

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

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

ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

ВИПУСК 1 (23)

Суми – 2020

**Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 8 від 30.03.2020 р.)**

Редакційна колегія

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

- Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 1 (23) / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2020. 188 с.

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

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

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

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

УДК 53+51]:37(051)

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2020

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

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

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

ISSUE 1 (23)

Sumy – 2020

**Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(Protocol № 8 from 30.03.2020)**

Editorial Board

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

- F 45 Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Issue 1 (23) / Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2020. 188 p.

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

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

UDC 53+51]:37(051)

© Makarenko Sumy State Pedagogical University, 2020

ЗМІСТ

Bazurin V.....	7
THE PEDAGOGICAL CONDITIONS OF SUCCESSFUL SYSTEM PROGRAMMING STUDYING STUDENTS OF THE SPECIALITY "COMPUTER ENGINEERING"	7
Берестовой А.М., Надточий В.А.	11
ГРАВИТАЦИОННОЕ КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ.....	11
Борозенець Н.С.	16
МІСЦЕ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ.....	16
Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т.	23
ГЕОЛОКАЦІЯ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ОХОПЛЕННЯ	23
Глазунова О.Г., Гуржій А.М., Волошина Т.В., Корольчук В.І., Пархоменко О.В.	29
НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ОРГАНІЗАЦІЯ, КОНТЕНТ, ІНСТРУМЕНТИ	29
Друшляк М.Г.	36
ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	36
Збаравська Л.Ю., Чайковська О.В., Слободян С.Б.	42
ПРОФЕСІЙНО СПРЯМОВАНЕ НАВЧАННЯ ЯК ЗАПОРУКА ФОРМУВАННЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ АГРАРНО-ТЕХНІЧОЇ ГАЛУЗІ.....	42
Івченко В.В.	48
ВИВЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ ТА НЕЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА КУРСУ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	48
Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Декарчук С.О.	52
СУЧАСНІ НАУКОВІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ	52
Ковтонюк М.М., Яковишена Л.О.	57
АНАЛІЗ РІВНІВ СФОРМОВАНOSTІ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ МОЛОДШИХ МЕДИЧНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН.....	57
Лебедева І.Л., Норік Л.О.	65
ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НЕПЕРЕРВНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ	65
Лянна О.В.	71
СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВІДНОВЛЕННЯ МОВЛЕННЕВОГО СПІЛКУВАННЯ	71
Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М., Дінжос Р.В.	76
ТЕХНОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВИКЛАДАЧА ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЯК СКЛАДОВА ЙОГО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	76
Михайленко Л.Ф.	83
ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ	83
Надточий В.О., Белошайка О.Я.	91
УТВОРЕННЯ ДИСЛОКАЦІЙ У ПРИПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ Ge ПІД ДІЄЮ ЛАЗЕРНОГО ІМПУЛЬСУ	91
Павленко Л.В., Павленко М.П., Хоменко В.Г., Хоменко С.В., Скурська М.М.	97
ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ СТАТИСТИКИ МАЙБУТНІМИ ІТ-ФАХІВЦЯМИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ R	97
Рихтер Т.В., Абрамова И.В.	106
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗ ЗНАНИЙ	106
Рогова Т.В.	111
ОСОБЛИВОСТІ МОРАЛЬНОГО ВИХОВАННЯ ПІДЛІТКІВ ЗАСОБАМИ НАРОДНОЇ ПЕДАГОГІКИ	111

Салтикова А.І., Завражна О.М., Стома В.М.	116
ШЛЯХИ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ НА СПЕЦІАЛЬНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ МІКРОСВІТУ	116
Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М.	122
ФОРМУВАННЯ УМІНЬ ВІЗУАЛІЗУВАТИ НАЧАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ: РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ	122
Федчишин О.М., Мохун С.В.....	129
ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ	129
Харченко І.І.	134
ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЕКОНОМІКИ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ.....	134
Хміль Н.А.	139
ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: УТОЧНЮЮЧА ХАРАКТЕРИСТИКА.....	139
Шагова О.Ю.	146
КРИТЕРІЇ, ПОКАЗНИКИ ТА РІВНІ СФОРМОВАНOSTІ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ.....	146
Швець В.О.	152
КОЛИ І ЯК МАЄ ФОРМУВАТИСЯ ПОНЯТТЯ АЛГЕБРАЇЧНОГО ВИРАЗУ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ	152
Щелкунова Л.И., Емец М.С.....	157
ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	157
Яковлева О.М., Гаєвець Я.С., Каплун В.М.....	164
РОЗВИТОК ЧИСЛОВОЇ ЛІНІЇ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	164
Shkolnyi O., Zakhariichenko Yu.....	171
MODERN THEMATIC PREPARATION FOR EIA IN MATHEMATICS IN UKRAINE: COORDINATES AND VECTORS, ELEMENTS OF COMBINATORICS AND STOCHASTICS	171
Schmelzer N., Kleine M.	177
BASIC EDUCATION AND FUNDAMENTAL IDEAS – CLEAR COMBINATION OF MATHEMATICAL STRUCTURES.	177
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	186

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Базурін В. Педагогічні умови успішного навчання системного програмування студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія». Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 7-10.

Bazurin V. The pedagogical conditions of successful system programming studying students of the specialty "Computer engineering". Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 7-10.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-001

Vitalii Bazurin

Kovpak Hlukhiv Agrotechnical Institute of Sumy National Agrarian University, Ukraine

ORCID: 0000-0002-6614-4889

vbazurin@gmail.com

THE PEDAGOGICAL CONDITIONS OF SUCCESSFUL SYSTEM PROGRAMMING STUDYING STUDENTS OF THE SPECIALTY "COMPUTER ENGINEERING"

ABSTRACT

System programming is an important component of the professional training of specialists specializing in "Computer Engineering". Various factors and pedagogical conditions affect the learning outcomes of student learning in Assembler. The article outlines those which, according to the author, are the most important: initial knowledge and skills of students; programming environment for Assembler language; means of training; training method; motivating students to study programming at Assembler.

Formulation the problem. The role of computer networks in human life continues to grow. Computer networks are used in most industries. Specialists of the specialty "Computer Engineering" carry out planning, installation and maintenance of computer networks at enterprises, organizations, and settlements. Specialists of this specialty are in great demand in the labor market. However, the pedagogical conditions for successful learning of system programming remain insufficiently defined.

Materials and Methods. Analysis of research by scientists and methodologists, analysis of curricula, analysis of pedagogical experience.

Results. The importance of system programming is indicated in the computer science education professional program. Based on the analysis of own pedagogical experience, it is established that the success of learning system programming depends on many factors: the level of logical and algorithmic thinking of students, the ability to create programs using basic algorithmic constructions, motivation, the use of optimal programming environment, control by the teacher.

Conclusions. For successful training of students of the specialty "Computer Engineering," it is necessary to compliance system programming with the following pedagogical conditions: sufficient level of knowledge and skills in disciplines; choice of optimal programming environment; application of auxiliary means of training; appropriate training method.

KEY WORDS: system programming, maintenance of computer systems and networks, Assembler, pedagogical conditions, training, computer engineering.

INTRODUCTION

The role of computer networks in human life continues to grow. Computer networks are used in most industries. Specialists of the specialty "Maintenance of computer systems and networks" carry out planning, installation and maintenance of computer networks at enterprises, organizations and settlements. Specialists of this specialty are in great demand on the labor market.

However, the pedagogical conditions for successful learning of system programming remain insufficiently defined.

In 2009, at Kovpak Hlukhiv Agrotechnical Institute (Sumy National Agrarian University) began training specialists in the specialty "Maintenance of computer systems and networks". Now this specialty was renamed to "Computer Engineering". In the past, 6 issues have been made. On the basis of analysis of the developed pedagogical experience, the main conditions and factors on which the successful study of the discipline "System programming" students by the specialty "Computer Engineering" was determined.

Analysis of relevant research. There are a number of scientific findings related to the study of programming in low-level languages. For example, Hieu Vu (2016) proves the importance of learning low-level programming in the language Assembler. When creating programs in the language Assembler, the programmer better understand the principles of the operation of the processor, RAM. The scientist demonstrates examples of programs in the language of Assembler. In his view, the study of the language Assembler is not significantly different from the study of other programming languages (Vu, 2016).

The research (Chau & Fung, 2009) reveals the structure and principle of the environment for self-education of students of system programming in the language Assembler. Scientists have developed the appropriate equipment and software. In the course of research, the following software requirements are defined: user-friendly user interface and availability of instructions

for laboratory work, the ability to configure the program, support the equipment, the ability to generate assembling code. The developed software is implemented in C # language (Chau & Fung, 2009).

O. L. Levoshko and L. V. Konstantinov focus on the technical aspects of using the Assembler language in system programs (Levoshko & Konstantinov, 2007).

P. T. Dederkal discloses features of the initial stage of studying system programming in the language of Assembler:

- 1) familiarization with the operations carried out with binary and hexadecimal numbers;
- 2) forming an idea of the representation of negative numbers in addition to the code;
- 3) formation of the idea of storing data in the registers of the processor;
- 4) familiarization with the simplest Assembler commands (exchange, logical, arithmetic, bias);
- 5) familiarization with comparison commands (Dederkal, 2016).

P. T. Dederkal proposes to use the integrated FASM programming environment, since it contains the following tools: text editor, compiler, debugger (Dederkal, 2016).

The pedagogical conditions and factors on which the successful training of programming in Assembler language depends is not sufficiently developed.

The aim of the article. To clarify the pedagogical conditions for successful training in system programming of students of the specialty "Computer Engineering".

RESEARCH METHODS

Analysis of research by scientists and methodologists, analysis of curricula, analysis of pedagogical experience, analysis results of pedagogical experiment.

RESULTS

Formation of professional competences of future specialists in the specialty "Computer Engineering" in the process of studying the discipline "System programming".

The discipline "System programming" belongs to the disciplines of the cycle of professional training. In accordance with the educational-professional curriculum (Standard of a higher educational institution, 2013), 108 hours is given for the study of this discipline.

According to the educational-professional curriculum, the following skills of future specialists of the specialty "Maintenance of computer systems and networks" as a result of studying the discipline "System programming" should be formed:

- to master Assembler language;
- create multimodal programs;
- use static and dynamically linked DLLs;
- create own libraries;
- to organize intermodular interactions and interactions with libraries of the programming environment;
- handle interruptions, intercept and handle exceptional situations;
- to program interaction with the equipment, organize low-level and high-level I/O;
- to process dynamic data structures (Standard of a higher educational institution, 2013).

The discipline contains the main modules:

- 1) tools for building system programs;
- 2) the development of system programs (Standard of a higher educational institution, 2013).

The first module contains the following topics:

- 1) Assembler language as a means of effective programming;
- 2) architecture and command system of the base Processor;
- 3) programming subprograms in the language Assembly;
- 4) technologies of development of multimodal system programs;
- 5) use of software libraries;
- 6) processing of data structures in system programs (Standard of a higher educational institution, 2013).

The second module contains the following topics:

- 1) programming table and graph processing in system programs;
- 2) programming of transformations in broadcast programs;
- 3) basic concepts of grammar theory;
- 4) the basics of lexical and parsing programming;
- 5) types of semantic processing in translators;
- 6) construction of control program elements (Standard of a higher educational institution, 2013).

This discipline is taught for 7 years.

Pedagogical conditions and factors influencing the success of the system programming study. The discipline "System programming" is studied after the disciplines "Programming", "Operating systems" and "Computer Architecture". Based on the analysis of the teaching experience of this discipline, certain requirements were set for the level of knowledge and skills of students who are beginning to study system programming.

Students who are beginning to study system programming should know:

- the basic notions of the Boolean algebra;
- concept of the algorithm;
- basic algorithmic constructions;
- high-level programming language syntax (C ++, C #, or other);
- principles of data exchange between variables and subprograms;

- the concept of flows and processes;
- principles of representation of numbers in positional and non-positional systems of calculation;
- the principles of translating numbers from one system to another;
- features of the architecture of processors IA-32;
- peculiarities of functioning of peripheral devices (keyboard, mouse, monitor);
- components of the Windows operating system;
- features of file systems FAT32, NTFS.

Beginning with the study of system programming, students must be able to:

- create programs in a high level programming language;
- to develop algorithms of programs using the basic algorithmic constructions: follow, branch, repetition;
- to develop programs with the output of the data on the screen;
- develop programs for reading data from a file and storing data into a file;
- develop programs using routines;
- organize the data exchange between the main program and subprograms;
- write numbers in different systems of calculation;
- convert numbers from one computing system to another.

Consequently, for successful mastery of system programming, students must have a certain level of input knowledge and skills.

The pedagogical experiment was conducted in 2017-2019 at the Hlukhiv Agrotechnical Institute.

To find out the impact of the level of knowledge and skills in programming on the success of studying system programming, we performed control work: at the beginning of the semester of programming, at the end of the semester - from system programming. The results of both controls were compared using Pearson's correlation. It is established that there is a reliable correlation between programming and system programming test scores. The correlation coefficient is 0.56.

The following pedagogical conditions are the availability of appropriate teaching aids. Learning tools are divided into two groups: basic and auxiliary. The main means of training include a computer with system software, an environment for programming in Assembler language. In our opinion, while studying system programming, you need to use integrated programming environments for Assembler: MS Visual Studio, FAsm, SAsm, and others. These environments have a friendly-looking interface and provide an overview of the process of creating the Assembler program: from typing the program to compilation into an executable file.

The use of an integrated programming environment has the following advantages over traditional Assembler programming tools:

- simplification of the process of development of system programs;
- a friendly orientation programming environment interface;
- allocation of errors in the code of the program;
- the availability of data output tools that work correctly on the Windows operating system;
- availability of software libraries for modern versions of Windows.

In addition to these programming environments, the ideone.com network-oriented environment (Ideone, 2019) was used in the learning process. However, using this environment, it is expedient to learn only Assembler Syntax. This environment is limited to study the features of the program directly from hardware.

Students chose Microsoft Visual Studio as IDE. This is a modern programming environment that students are introduced to while studying programming. 80% of those surveyed found Microsoft Visual Studio the best IDE and worked in it, while others worked in SASM.

Auxiliary means of teaching system programming include: textbooks, manuals, articles on the sites, instructions for laboratory work, tests.

In our opinion, the textbook on system programming (Kravets & Rysovany, 2008), almost completely corresponds to the educational-professional program of the specialty "Maintenance of computer systems and networks". It is advisable to apply this tutorial for teaching system programming students. This tutorial contains all the necessary theoretical material, examples of programs in Assembler language and instructions for laboratory work.

In our opinion, the success of teaching students of system programming also depends on the chosen learning methods. These methods include:

- the method of expediently selected tasks;
- the method of demonstration cases;
- the method for finding errors in the finished programs.

The next important factor affecting the outcome of the Assembler study is the student's motivation. Assembler programming language is limited (compared to C++, C#, or Java). This negatively affects students' motivation to learn Assembler.

The students' motivation level was determined using the Ehlers success motivation test. We compared students' level of motivation and their level of knowledge and skills using Pearson's correlation coefficient. The correlation coefficient is 0.9. Therefore, there is a strong direct link between students' motivation and their level of knowledge and skills in system programming.

Teachers can not influence the degree of use of Assembler by programmers when writing applications. However, students can be interested in the development of modules and dynamic libraries for applications.

In graduation thesis, in our opinion, it is advisable to formulate such themes of projects that students develop application programs. Also, students must develop (or use ready-made) dynamic libraries written in Assembler.

CONCLUSIONS

Therefore, for successful training of students of the specialty "Computer Engineering" it is necessary to compliance programming in Assembler language with the following pedagogical conditions: sufficient level of knowledge and skills in disciplines; choice of optimal programming environment; application of auxiliary means of training; appropriate training method.

This study can be continued in the following directions:

- the development and experimental verification of the effectiveness of the methodical system of training students of system programming in Assembler language;
- the development of the subjects of diploma design associated with the creation of programs that use sub-programs or libraries in Assembler language.

References

1. Vu, H. (2019) The Forgotten Assembly Programming Language. Journal of Scientific and Engineering Research, 3(1), 17-20, 2016. <http://jsaer.com/download/vol-3-iss-1-2016/JSAER2016-03-01-17-20.pdf>, Last accessed: 2019/01/31.
2. Chau, Chi-Fai, & Fung, Yu-Fai (2007) A Tool for Self-Learning Assembly Language Programming and Computer Architecture: Design and Evaluation. Computer applications in engineering education, 15 (1), 41-54 (2007) <http://www3.interscience.wiley.com/journal/116835322/issue>, Last accessed: 2019/01/31.
3. Levoshko, O.L. & Konstantinova, L.V. (2008) The programming language Assembler in tasks of system programming of the operating system Windows. Collection of scientific works of Kirovohrad national technical university in agricultural production, branch engineering, automation. Kirovograd, KNTU, 2007, 19, 81-85.
4. Dederkal, P.T. (2016) Assembler: the beginning of programming. Abstracts of the VIII International Scientific and Technical Conference "Informational and Computer Technologies 2016", Zhytomyr, April 22-23, 2016. Zhytomyr: ZhDTU, 2016: 228. (2016). <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/06/228.pdf> Last accessed: 2019/01/31.
5. Standard of a higher educational institution (2013) Educational and professional program. Direction of preparation 6.050102 "Computer Engineering". Specialty 5.05010201 "Maintenance of computer systems and networks". Alexandria, 52 p. (2013).
6. Ideone.com – Online Compiler and IDE. <https://ideone.com/> Last accessed: 2019/01/31.
7. Kravets, V.O., Rysovany, O.M. (2008) System programming. Assembler for Win32 API. Tutorial. Kharkiv, NTU "KPI", 512.

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ УСПІШНОГО НАВЧАННЯ СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

Віталій Базурін

Глухівський агротехнічний інститут ім. С.А.Ковпака Сумського національного аграрного університету, Україна
Анотація.

Системне програмування є важливою складовою професійної підготовки фахівців, що навчаються за спеціальністю "Комп'ютерна інженерія". Різні фактори та педагогічні умови впливають на результати навчання студентів програмування на мові Асемблер. У статті окреслено ті, які, на думку автора, є найважливішими: початкові знання та вміння учнів; програмування навколишнього середовища для мови Асемблер; засоби навчання; метод навчання; мотивація студентів до вивчення програмування в Асемблері.

Формулювання проблеми. Роль комп'ютерних мереж у житті людини продовжує зростати. Комп'ютерні мережі використовуються в більшості галузей промисловості. Планування, установка та обслуговування комп'ютерних мереж на підприємствах, в організаціях та населених пунктах здійснюють фахівці спеціальності «Комп'ютерна інженерія». Спеціалісти цієї спеціальності користуються великим попитом на ринку праці. Однак педагогічні умови для успішного засвоєння системного програмування залишаються недостатньо визначеними.

Матеріали і методи. Аналіз досліджень вчених і методистів, аналіз навчальних планів, аналіз педагогічного досвіду, аналіз результатів педагогічного експерименту.

Результати. Важливість системного програмування зазначена в освітньо-професійній програмі спеціальності «Комп'ютерна інженерія». На основі аналізу власного педагогічного досвіду встановлено, що успіх навчання системного програмування залежить від багатьох чинників: рівень логічного та алгоритмічного мислення студентів, сформованість умінь створювати програми з використанням основних алгоритмічних конструкцій, мотивація, застосування оптимального середовища програмування, контроль з боку викладача.

Висновки. Для успішного навчання студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» системного програмування необхідне дотримання таких педагогічних умов: достатній рівень знань і вмінь з дисциплін; вибір оптимального середовища програмування; застосування допоміжних засобів навчання; відповідна методика навчання.

Ключові слова: системне програмування, обслуговування комп'ютерних систем і мереж, Асемблер, педагогічні умови, навчання, комп'ютерна інженерія

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Берестовой А.М., Надточий В.А. Гравитационное красное смещение. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 11-15.

Berestovoy A., Nadtochy V. Gravity redshift. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 11-15.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-002
УДК 531.232:378.091.5

А.М. Берестовой

Учебно-научный профессионально-педагогический институт
Украинской инженерно-педагогической академии, Украина
etffizika@rambler.ru

В.А. Надточий

Донбасский государственный педагогический университет, Украина
kafedrafiziki2018@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9890-171X

ГРАВИТАЦИОННОЕ КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

АННОТАЦИЯ

В высших учебных заведениях рассматриваются основные характеристики гравитационного поля – напряженность и потенциал.

В рамках классических представлений студенты знакомятся с равенством инерционных и гравитационных масс. Все эти закономерности воспринимаются слушателями достаточно легко. Но последствия, возникающие вследствие равенства этих масс, не всегда очевидны. Данная статья является обзорной. Ее цель заключается в том, чтобы дать определение гравитационного смещения, доступное для понимания студентов, на простых примерах показать взаимосвязь гравитационного замедления времени (изменения частоты колебаний электромагнитного излучения) с потенциалом гравитационного поля.

Формулировка проблемы. В этой работе уделяется внимание методике изложения материала, касающегося одного из важных разделов Общей теории относительности (ОТО) – гравитационного красного смещения. Часть этого материала студентами изучается в курсе общей физики при рассмотрении физических свойств гравитационного поля.

Материалы, методы. В данной статье рассмотрены три подхода к пониманию взаимосвязи временных интервалов с изменением частоты колебаний. Первый из них базируется на принципе эквивалентности инертной и гравитационной массы, который утверждает: в гравитационном поле все физические явления происходят точно так же, как в поле инерционных сил (то есть в ускоренных системах отсчета). Мысленный эксперимент, проведенный с лифтом, покоящимся на Земле и движущимся с ускорением силы тяжести, приводит к качественной оценке зависимости временных интервалов от значения потенциала в определенных точках Земли. Во втором случае на основе закона сохранения энергии проведена количественная оценка временного замедления вблизи массивных тел. Значение относительного изменения времени оказывается крайне малой величиной порядка 10^{-15} . Оно было подтверждено в известном эксперименте Паунда и Ребки. Наконец, качественная зависимость частоты колебаний от силы гравитационного поля демонстрируется на примере математического маятника.

Результаты. Изложение материала и примеры становятся более наглядным, способствует лучшему запоминанию и восприятию студентами новых понятий. Повышается методическое мастерство самого преподавателя.

Выводы. Студентам, приступающим к изучению основ общей теории относительности, довольно сложно ощутить сущность гравитационного красного смещения (зависимость хода времени от величины гравитационного поля). В данной статье предпринята попытка пояснить связь промежутков времени с силой гравитации (потенциалом гравитационного поля) на основе трех мысленных экспериментов. Естественно, что связь пространства и времени можно подтвердить на основе и иных экспериментальных данных и теоретических соображений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: общая теория относительности, напряженность, потенциал гравитационного поля, гравитационное красное смещение, замедление времени.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы в общем виде. Красное смещение заключается в увеличении длин волн в спектре излучения источника (т.е. смещение линий в сторону красной части спектра) по сравнению с линиями эталонных спектров, находящихся на Земле. Причиной такого смещения могут быть: 1 – движение источника и приемника; 2 – расположение источника и приемника с разными гравитационными потенциалами.

В первом случае смещение называется космологическим красным смещением. Заключается оно в наблюдаемом увеличении длин волн (уменьшении частоты) от далеких источников (галактик, квазаров), которое свидетельствует об удалении этих источников света относительно наблюдателя, рассматривается как расширение Метагалактики и описывается в рамках эффекта Доплера. Красное смещение открыто американским астрономом В. Слайфером (1912-1914). Позже в 1929 г. Хаббл установил, что космологическое красное смещение возрастает пропорционально расстоянию между наблюдателем и объектом. Ряд экспериментов, подтверждающие данное явление, которые могут быть очень полезными для студентов, приведены, в частности, в работе (Берестовой А. Чикунов П., 2017).

Во втором случае мы имеем дело с гравитационным красным смещением. Как и в предыдущем случае, суть гравитационного красного смещения заключается в увеличении длины волны (уменьшении частоты света), испускаемого источником света от массивных тел (звезды, черные дыры), что приводит к смещению спектральных линий в красную область спектра. Красное гравитационное смещение можно также толковать как замедление времени вблизи этих тел.

Анализ основных исследований и публикаций. Одним из следствий Общей теории относительности (ОТО), основанных на принципе эквивалентности Эйнштейна, является гравитационное красное смещение. Это явление многими специалистами рассматривается как замедление времени вблизи массивных тел. Следует отметить, что до настоящего времени нет установившегося толкования гравитационного красного смещения. За последние годы неоценимый вклад в развитии основных положений ОТО внесли ученые разных стран, среди которых И.Д. Новиков, И.С. Шкловский, Ст. Хокинг, Я.Д. Зельдович, В.Б. Брагинский, Л.Д. Ландау, Н.В. Мицкевич, Л.Б. Окунь.

Цель статьи. Если вопросам космологического красного смещения согласно программе по физике уделяется определенное внимание, то гравитационное красное смещение не завоевало своего места при изучении физики. В силу вышесказанного в данной статье представлен материал, относящийся к гравитационному красному смещению, позволяющий проникнуть в физическую сущность данного явления. На простых примерах показана роль гравитационного потенциала на течение времени.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для написания статьи нами были использованы следующие методы исследования: анализ и систематизация научной и учебно-методической литературы по выбранной тематике; наблюдение за учебным процессом; обобщение собственного педагогического опыта по преподаванию физики в высших учебных заведениях.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Изложение материала и примеры становится более наглядным, способствует лучшему запоминанию и восприятию студентами новых понятий. Повышается методическое мастерство самого преподавателя.

Любое тело создает в окружающем его пространстве гравитационное поле – это особый вид материи, посредством которого осуществляется взаимодействие тел, находящихся на определенном расстоянии друг от друга. Гравитационное поле имеет ряд характеристик, среди которых мы приведем наиболее важные – напряженность и потенциал, которые имеют непосредственное отношение к ходу времени.

Напряженность (или вектор напряженности) является силовой характеристикой гравитационного поля:

$$g = F/m.$$

Единица измерения напряженности гравитационного поля $[g] = 1\text{Н}/1\text{кг} = 1\text{м}/\text{с}^2$ совпадает с единицей измерения ускорения. Вектор напряженности гравитационного поля вблизи поверхности Земли совпадает с направлением ускорением свободного падения тел (рис. 1).

Исходя из закона всемирного тяготения $F = G \frac{mM}{r^2}$, следует модуль напряженности гравитационного поля g , создаваемой телом массой M :

$$g = \frac{F}{m} = \frac{G \frac{mM}{r^2}}{m} = G \frac{M}{r^2} \quad (1)$$

Энергетической характеристикой гравитационного поля является потенциал: $\phi = A_\infty/m$, где A_∞ – работа по перемещению тела массой M . Поскольку потенциал определяется с точностью до постоянной, то потенциал, создаваемый телом данной массы в бесконечности, принимается за ноль (рис.2).

Единица измерения потенциала гравитационного поля 1 джоуль на килограмм (Дж/кг); но полезно запомнить единицу потенциала в таком виде:

$$[\phi] = \frac{1\text{Дж}}{1\text{кг}} = \frac{\text{Н} \times \text{м}}{\text{кг}} = \frac{\text{кг} \times \text{м} / \text{с}^2 \times \text{м}}{\text{кг}} = \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)^2 = v^2 \quad (2)$$

Т.е. единицей потенциала гравитационного поля является скорость в квадрате (полезно при этом напомнить студентам единицу потенциала электростатического поля – В, вольт).

Гравитационное поле можно изобразить либо при помощи линий вектора напряженности, либо при помощи поверхностей равного потенциала (эквипотенциальные поверхности). Силовая линия вектора напряженности – линия, касательная в каждой точке, которой, совпадает с направлением вектора напряженности в этой же точке (рис. 1). Линии вектора напряженности перпендикулярны к эквипотенциальным поверхностям. Между вектором напряженности и потенциалом существует связь: $\vec{g} = -\text{grad}\phi$.

Т.е. вектор напряженности гравитационного поля направлен в сторону противоположную градиенту потенциала. Вычислим потенциал на поверхности Земли (радиусом R):

$$\phi = \frac{A_{\infty}}{m} = \frac{\int_{\infty}^R F dr}{m} = \frac{1}{m} \int_{\infty}^R G \frac{mM}{r^2} dr = \frac{GmM}{m} \int_{\infty}^R \frac{dr}{r^2} = GM \left(-\frac{1}{r} \right)_{\infty}^R = -GM/R \quad (3)$$

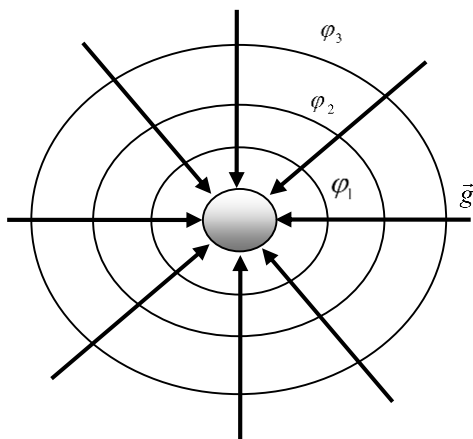


Рис. 1. Вектор напряженности гравитационного поля вблизи поверхности Земли совпадает с направлением ускорения свободного падения

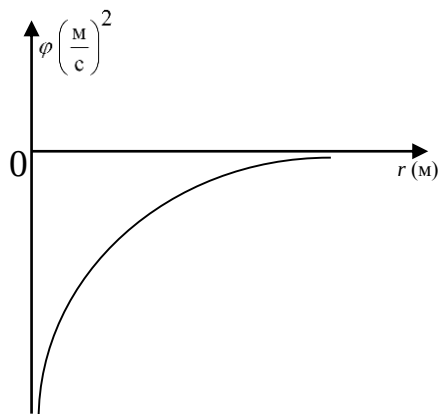


Рис. 2. Потенциал ϕ определяется с точностью до постоянной. Потенциал, создаваемый телом данной массы в бесконечности, принимается за ноль

Общая теория относительности (ОТО), предложенная А. Эйнштейном в 1916 г, исходит из равенства гравитационной массы $m_{гр}$ (которая входит в закон всемирного тяготения Ньютона $F = G \frac{m_{гр} M}{r^2}$, определяющего величину притяжения к другим телам), и инертной массы $m_{ин}$ (которая входит во второй закон Ньютона $F = m_{ин} a$, и определяет ускорение, какое придает телу приложенная к нему сила).

Тождественность гравитационной и инертной массы положена А. Эйнштейном в его принципе эквивалентности в теории гравитации. Принцип эквивалентности гласит: в гравитационном поле все физические явления происходят точно так же, как и в поле сил инерции (в системе отсчета, движущейся с ускорением).

Приведем пример. Представим себе, что вы оказались в лифте, который находится очень далеко от материальных тел (не проявляются гравитационные силы) и вы свободно плаваете в нем, находясь в состоянии невесомости. Неожиданно лифт начинает двигаться с постоянным ускорением g , вас прижимает к одной из стенок лифта, состояние невесомости заменяется ощущением вашего веса. Авторучка в таком лифте будет падать точно так, как и на Земле. Колебания математического маятника будет происходить точно также и с таким же периодом.

Из общей теории относительности следует, что гравитационное красное смещение можно толковать как замедление времени вблизи массивных тел и связь замедления времени со значением гравитационного потенциала. Задачей данной статьи является пояснения такой связи. Это не совсем очевидно, но логически вытекает из принципа эквивалентности Эйнштейна.

Уловить связь промежутков времени с гравитацией можно на основе мысленного эксперимента, приведенного в работе (Хокинг Ст., Млодинов Л. С., 2006). В лифте, покоящемся вдали от реальных тел, посылаются два световых сигнала с интервалом времени между сигналами $\Delta t_1 = 1$ с. Очевидно, что у основания лифта световые сигналы зарегистрируются с таким же интервалом Δt_2 ($\Delta t_1 = \Delta t_2$). Однако, тот же эксперимент, проведенный в лифте, движущемся с ускорением g , промежутки времени Δt_1 и Δt_2 разные, а именно $\Delta t_2 < \Delta t_1$. Происходит это потому, что при движении лифта с ускорением, световой сигнал, идущий сверху, проходит меньшее расстояние, поскольку лифт движется навстречу сигналу.

Принцип эквивалентности утверждает, что подобный эффект, связанный с разной скоростью хода часов будет наблюдаться и в лифте, который покоится в гравитационном поле. Если лифт стоит на стартовой площадке (на Земле), то сигналы, посланные с верхней точки лифта с интервалом 1 секунда, будут приходить к нижней точке с меньшим интервалом — $\Delta t_2 < \Delta t_1$. Но у основания лифта гравитационное поле сильнее поля в верхней точке. Отсюда следует связь пространства и времени: чем сильнее гравитационном поле, тем медленнее идут часы. Согласно ОТО ход времени различен для наблюдателей, находящихся в разных гравитационных полях (с разными потенциалами). У поверхности Земли время течет медленнее, поскольку сильнее гравитация.

Приведенные примеры качественно убедили нас в том, что скорость течения времени зависит от потенциала гравитационного поля. Но как рассчитать это замедление? Продолжим мысленный эксперимент с лифтом.

Наличие гравитационного поля напряженностью g в инерциальной системе отсчета эквивалентно движению системы с ускорением $-g$. Расположим источник излучения на полу лифта, а приемник на его потолке. Предположим, что излучается свет с частотой ν_0 в момент, когда лифт покоится. Спустя время $\Delta t = H/c$ (где H — расстояние между источником и приемником света, т.е., длина лифта, c — скорость света), когда волна достигнет приемника с частой ν , скорость источника будет равна $u = g\Delta t = gH/c$. Отсюда $\frac{u}{c} = \frac{gH}{c^2}$. Из эффекта Доплера запишем относительную скорость

источника $\frac{\Delta \nu}{\nu_0}$ (где $\Delta \nu = \nu_0 - \nu$): $\frac{\Delta \nu}{\nu_0} = \frac{\nu_0 - \nu}{\nu_0} = \frac{u}{c}$, $\frac{\nu_0 - \nu}{\nu_0} = \frac{gH}{c^2}$. Отсюда:

$$\nu = \nu_0 \left(1 - \frac{gH}{c^2} \right). \quad (4)$$

Теперь нам осталось привязать изменение частоты колебаний светового кванта в зависимости от разности гравитационных потенциалов $\Delta\phi = \phi_1 - \phi_2$. Для однородного гравитационного поля справедливо $gH = \Delta\phi$, поэтому:

$$\nu = \nu_0 \left(1 - \frac{\Delta\phi}{c^2} \right). \quad (5)$$

Оценим относительное изменение частоты излучения кванта при его движении в поле тяготения Земли с ее поверхности до высоты $H=20$ м.

$$\frac{\Delta\nu}{\nu_0} = \frac{gH}{c^2} = \frac{9,8 \times 20}{(3 \times 10^8)^2} \approx 2,5 \times 10^{-15}. \quad (6)$$

Чрезмерно малая величина изменения частоты света означает, что пользоваться обычными часами для измерения промежутков времени (следовательно, замедления времени), бесполезно из-за их малой точности. Необходимы атомные (квантовые) часы, в которых в качестве периодического процесса используются собственные колебания, связанные с процессами, происходящими на уровне атомов или молекул. В международной системе единиц за секунду принимается время, в течении которого происходит 9 192 631 770 полных колебаний в атоме цезия-133 (переход происходит между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния). За изменением времени судят по изменению количества полных колебаний, укладывающихся в стандартном интервале времени.

Возможно, что понятие физическую сущность замедления времени из приведенного мысленного эксперимента, будет не совсем просто. Поэтому приведем еще одну интерпретацию изменения частоты излучения с позиции закона сохранения энергии. Фотон обладает энергией $E = mc^2$, его масса, следовательно, равна $m = E/c^2$. Когда фотон движется из точки 1 в точку 2, расположенную выше первой на расстоянии H , то он совершает работу против сил гравитационного притяжения и его энергия уменьшается на величину $\Delta E = mgH$. Так как частота фотона ν пропорциональна его энергии $\nu = E/h$, то уменьшение энергии фотона приводит к понижению его частоты

$$\Delta\nu = \Delta E / h = mgH / h = E g H / c^2 h = \nu g H / c^2. \quad \text{Отсюда мы получим } \nu = \nu_0 \left(1 - \frac{gH}{c^2} \right).$$

Таким образом, в точке 2 мы обнаружим, что частота фотонов, испускаемых атомами в точке 1 и прилетевших в точку 2, ниже, чем частота фотонов, испускаемых точно такими же атомами в точке 2 на относительную величину gH/c^2 . Т.е, результат такой же, как и в предыдущем примере.

В заключении приведем один эксперимент, который качественно подтверждает выводы, полученные ранее. Допустим, что период колебаний математического маятника на уровне моря в точке 1 равен $T = 2\pi\sqrt{l/g}$, а в точке 2, расположенной выше уровня моря на высоту H - $T = 2\pi\sqrt{l/g_H}$, где g_H - ускорение свободного падения в точке 2. Поскольку $g_H < g$, то период колебаний маятника на высоте H (точка 2) больше (а частота колебаний меньше), чем в точке 1. Следовательно, время в рассмотренных двух точках течет по разному, а именно, в точке 1, где гравитационное поле сильнее, время течет медленнее по сравнению с точкой 2, где поле слабее.

Один из первых экспериментов по проверке замедления хода времени в поле тяготения, был осуществлен в 1960 г сотрудниками Гарвардского университета Р. Паундом и Г. Ребкой в лабораторном эксперименте (Паунд Р.В., 1960). Полученное значение в пределах ошибок эксперимента (10 %) блестяще подтвердило принцип эквивалентности и основанную на нем общую теорию относительности Эйнштейна. Многочисленные последующие эксперименты подтвердили эти выводы со значительно большей точностью.

ВЫВОДЫ

Студентам, приступающим к изучению основ общей теории относительности, довольно сложно ощутить сущность гравитационного красного смещения (зависимость хода времени от величины гравитационного поля). В данной статье предпринята попытка пояснить связь промежутков времени с силой гравитации (потенциалом гравитационного поля) на основе трех мысленных экспериментов. Естественно, что связь пространства и времени можно подтвердить на основе и иных экспериментальных данных и теоретических соображений.

Список использованной литературы

1. Берестовой А. Чикунов П. К методике изложения темы «Принцип эквивалентности» *Збірник наукових праць «Гуманізація навчально-виховного процесу»*. Харків, 2017. № 4. (84). С. 33-44.
2. Паунд Р.В. О весе фотонов. *Успехи физических наук. Российская Академия Наук*, 1960. Т. 72, вып. 4. С. 673-683.
3. Хокинг Ст., Млодинов Л. С. *Кратчайшая история времени* / под ред. А.Г. Сергеева. СПб.: ТИД Амфора, 2006. 180 с.

References

1. Berestovoj A. Chikunov P. (2017). K metodike izlozhenija temy «Princip jekvivalentnosti». [To the methodology of presenting the theme "The principle of equivalence"] *Zbirnik naukovih prac' «Gumanizacija navchal'no-vihovnogo procesu»*. Harkiv, № 4. (84). S. 33-44. [in Ukraine].

2. Paund R.V. (1960). O vese fotonov. [About the weight of photons.] *Uspehi fizicheskikh nauk. Rossijskaja Akademija Nauk*, T. 72, vyp. 4. S. 673-683. [in Ukraine].
3. Hoking St., Mlodinov L. S. (2006). *Kratchajshaja istorija vremeni*. [The shortest time history] / pod red. A.G. Sergeeva. SPb.: TID Amfora, 180 s. [in Ukraine].

GRAVITY REDSHIFT

Anatoliy Berestovoy, Viktor Nadtochy

Donbas State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

This article is a review. Its purpose is to give a definition of gravitational displacement, which is understandable for students, to show, with simple examples, the relationship of gravitational time dilation (changes in the frequency of oscillations of electromagnetic radiation) with the potential of the gravitational field. A qualitative dependence of the oscillation frequency on the gravitational field strength is demonstrated by the example of the accelerated movement of an elevator and a mathematical pendulum.

Formulation of the problem. *In this paper, attention is paid to the method of presentation material relating to one of the most important sections of the General theory of relativity (theory of gravity) – gravitational redshift. Students study part of this material in the course of general physics when considering the physical properties of the gravitational field. Many experts interpret the gravitational redshift as time dilation near massive bodies. In recent years, an invaluable contribution to the development of basic provisions of the Special Theory of Relativity was introduced by scientists from different countries, among which I.D. Novikov, I.S. Shklovsky, Art. Hawking, Y.D. Zeldovich, V. B. Braginsky, L.D. Landau, N.V. Mickiewicz, L.B. Okun'. The purpose of this article is, first of all, to define gravitational displacement, understandable by students and show a correlation of gravitational time dilation (frequency changes oscillations of electromagnetic radiation) with power and energy field characteristic.*

Results. *Two types of redshift are known - cosmological and gravitational. Both the first and second phenomena consist of an increase in the wavelength (decrease in frequency) in the emission spectrum of space objects (galaxies, stars) in comparison with the reference spectra. In the first case, the redshift is called the cosmological redshift. It is associated with the expansion of our Metagalaxy. In the second case, we are dealing with a gravitational redshift associated with a decrease in the frequency of radiation emanating from sources with large gravitational fields. In higher education institutions, the gravitational field and its main properties - tension and potential, as the power and energy characteristics of this field are considered. In the framework of classical representations, students get acquainted with the identity of inertial and gravitational masses. These questions are understandable. But the consequences arising from the equivalence of inertial and gravitational masses are not always obvious. Three approaches to understanding the relationship of time intervals with a change in the oscillation frequency are considered. The first approach is based on the principle of equivalence of inertial and gravitational mass, which is based on the statement: in a gravitational field, all physical phenomena occur in the same way as the field of inertial forces (i.e., in accelerated reference systems). A thought experiment conducted with an elevator resting on the Earth and moving with the acceleration of gravity leads to a qualitative assessment of the dependence of the time intervals on the potential value at certain points on the Earth. In the second case, based on the law of conservation of energy, a quantitative estimate of the time dilation near massive bodies is obtained. The value of the relative time dilation turned out to be extremely small of the order of 10^{-15} and was confirmed in the well-known Pound and Rebko's experiment. Finally, a qualitative dependence of the oscillation frequency on the gravitational field strength is demonstrated by the example of a mathematical pendulum.*

Conclusion. *This article attempts to explain the relationship time intervals with the potential of the gravitational field based on three thought experiments. Naturally, the relationship between space and time can be confirmed based on other experimental data and theoretical considerations. The author expects this article to broaden the view of readers interested in the problems of gravity.*

Keywords: *general theory of relativity, tension, gravitational field potential, gravitational redshift, time dilation.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Борозенець Н.С. Місце математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців-аграріїв. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 16-22.

Borozenets N. Place of mathematical disciplines in the professional training of future agrarians. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 16-22.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-003
 УДК 378.147:51

Н.С. Борозенець
 Сумський національний аграрний університет, Україна
 bnataliya3009@gmail.com
 ORCID: 0000-0003-1023-4241

МІСЦЕ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-АГРАРІЇВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Суттєве перетворення аграрного сектору України обумовило необхідність у якісному, компетентному кадровому забезпеченні цієї галузі економіки країни. Тому в аграрних ЗВО ведуться розробки шляхів реалізації компетентнісної моделі підготовки майбутніх фахівців-аграріїв. Аналіз теоретичних та практичних засад математичної підготовки виявив суперечності між потребами агропромислового комплексу у висококваліфікованих фахівцях, які мають достатню математичну підготовку для виконання сучасних математично-ємних професійних завдань, і неможливістю підготовки саме таких кадрів в умовах традиційної системи; позитивним впливом професійної спрямованості навчання у ЗВО на якість предметної підготовки і не розробленістю моделей реалізації професійної спрямованості навчання математичних дисциплін; системним використанням математичних і спеціальних навичок аграрієм у вирішенні професійних завдань і недосконалістю їх формування у процесі математичної підготовки студентів. Тому важливим залишається визначення місця математичних дисциплін у професійній підготовці фахівців аграрної галузі.

Матеріали і методи. Теоретичні методи: аналіз, систематизація й узагальнення результатів педагогічних досліджень, законодавчих і нормативних документів; емпіричні методи: педагогічне спостереження за освітнім процесом, анкетування; статистичні методи.

Результати. Проаналізовано математичну підготовку студентів-аграріїв як складову їх професійної компетентності. Розглянуто специфіку курсу «Вища математика» для спеціальностей 201 «Агрономія» і 208 «Агроінженерія» в різних аграрних ЗВО та доведено необхідність коригування форм, методів та засобів, які застосовуються у процесі вивчення математичних дисциплін. Продemonстровано, що дисципліни саме математичного циклу сприяють формуванню професійних дослідницьких якостей та є важливими для майбутньої професійної діяльності фахівця-аграрія.

Висновки. У професійній підготовці студентів-аграріїв математичні дисципліни формують здатність самостійно вирішувати професійні проблеми, критичне і творче мислення, адаптаційну гнучкість у мінливих життєвих ситуаціях, спроможність самостійно здобувати нові знання та застосовувати їх на практиці для вирішення різноманітних проблем; розвивають здатність генерувати нові ідеї, грамотно працювати з інформацією, а також є фундаментом для вивчення багатьох професійно-орієнтованих дисциплін.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математична освіта, математичні дисципліни, професійна підготовка, фахівці-аграрії, аграрні ЗВО.

ВСТУП

Постановка проблеми. Стратегія аграрної політики України спрямована на суттєве перетворення аграрного сектору виробництва, яке залежить від якості підготовки фахівців-аграріїв, від компетентного кадрового забезпечення цієї галузі економіки країни. Для цього потрібно розробити нові підходи до підготовки фахівців-аграріїв. Саме тому виникає необхідність модернізувати систему аграрної вищої освіти, яка має бути більш орієнтована на підготовку самостійних, відповідальних, ініціативних фахівців, які здатні до постійного самовдосконалення, професійного саморозвитку та самореалізації.

Враховуючи зміни в системі вищої освіти України та шукаючи відповіді на виклики, що виникають в сучасному світі, в аграрних ЗВО ведуться розробки шляхів реалізації компетентнісної моделі підготовки майбутніх фахівців-аграріїв.

Важливе місце в фундаментальній освіті аграрних вищих навчальних закладів займає математична підготовка. Це пояснюється важливою міждисциплінарною функцією математики, в тому числі й в аграрній сфері. І не лише тому, що низка її понять мають прикладний зміст. Математизація сільськогосподарських наук, що спостерігається сьогодні, ставить в ряді випадків завдання не тільки нового змісту, а й абсолютно нової структури, які вимагають для свого вирішення

специфічного математичного апарату. Не можна механічно переносити програму з математики, наприклад, з інженерних спеціальностей на економічні. Тому в неперервній прикладній математичній освіті аграрія мають бути присутніми як універсальні методи вивчення вищої математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, а також способи мислення і діяльності, що розвивають можливості, так і окремі, продиктовані особливостями спеціальності, які поєднанні з його інформаційною насиченістю.

Аналіз сучасного стану підготовки майбутніх аграріїв свідчить про те, що професійна математична підготовка є однією з важливих умов успішної адаптації фахівця в інформатизованому суспільстві, показником його конкурентоздатності, фактором високої результативності праці. Професійна підготовка фахівця агропромислового комплексу значною мірою залежить від фундаментальної математичної підготовки, зорієнтованої на широкі напрями природничо-наукових і технічних знань, що охоплюють певну сукупність близьких спеціалізованих галузей, засвоєння глибинних предметних зв'язків. Математична освіта в університеті є фундаментом вищої освіти майбутнього аграрія.

Проаналізувавши теоретичні та практичні засади математичної підготовки студентів аграрного спрямування ЗВО, не можна не побачити суперечності між потребами агропромислового комплексу України у висококваліфікованих фахівцях, які мають достатню математичну підготовку для виконання сучасних математично ємних професійних завдань, і неможливістю підготовки саме таких кадрів в умовах традиційної системи; позитивним впливом професійної спрямованості навчання у ЗВО на якість предметної підготовки майбутніх фахівців і не розробленістю моделей реалізації професійної спрямованості навчання математичних дисциплін; системним використанням математичних і спеціальних навичок майбутнім аграрієм у вирішенні професійних завдань і недосконалістю їх формування у процесі математичної підготовки студентів.

Аналіз актуальних досліджень. Проведений аналіз наукових джерел дозволив виявити широкий спектр виконаних робіт, спрямованих на дослідження стану математичної освіти студентів вищих технічних (К.Власенко (Власенко, 2011), В.Клочко (Клочко, 1997), Т.Крилова (Крилова, 1999), В.Петрук (Петрук, 2006), І.Хом'юк (Хом'юк, 2002)), економічних (Г.Дутка (Дутка, 2008), Л.Нічуговська (Нічуговська, 2008), О.Фомкіна (Фомкіна, 2000)) навчальних закладів. На важливості вивчення математичних дисциплін у підготовці майбутніх фахівців аграрної галузі акцентується увага у дисертаційних дослідженнях Л.Новицької (Новицька 2008), Ю.Овсієнко (Овсієнко, 2013), І.Гордої (Горда, 2014), Г.Силенок (Силенок, 2017) та інших. Автори наголошують на необхідності математичної підготовки бакалаврів з аграрних наук для подальшої якісної фахової підготовки та в майбутній професійній діяльності.

Мета статті. Висвітлити сучасний стан математичної підготовки студентів-аграріїв, продемонструвати необхідність вивчення математичних дисциплін в аграрних ЗВО, показати місце математичної освіти у професійній діяльності фахівців-аграріїв.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При проведенні дослідження було використано теоретичні методи, а саме: аналіз, систематизацію й узагальнення результатів педагогічних досліджень, законодавчих і нормативних документів для уточнення місця математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців-аграріїв, його складових; емпіричні методи, які забезпечили: педагогічне спостереження за освітнім процесом, анкетування, метод незалежних оцінок для з'ясування місця математичних дисциплін у професійній підготовці майбутніх фахівців-аграріїв.

У даному дослідженні використовувались результати анкетування двадцяти семи викладачів профільних дисциплін аграрних ЗВО України, а саме Сумського національного аграрного університету, Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет», Полтавської державної аграрної академії, Львівського національного аграрного університету.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз навчальних планів підготовки бакалаврів з аграрних наук виявив наступне. Для інженерно-технологічних та агрономічних спеціальностей аграрних ЗВО кількість аудиторних годин, що виділяються на вивчення математичних дисциплін, дуже відрізняється. У таблиці 1 наведено розподіл годин з робочих програм дисципліни «Вища математика», за якими навчаються студенти спеціальності 201 «Агрономія» у Сумському національному аграрному університеті, Полтавській державній аграрній академії та Таврійському державному агротехнологічному університеті.

Таблиця 1

Кількість годин на вивчення курсу «Вища математика» (спеціальність 201 Агрономія)

ЗВО	Семестр	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Всього годин
Сумський національний аграрний університет	2	14	30	46	90
Полтавська державна аграрна академія	1	16	14	60	90
Таврійський державний агротехнологічний університет	2	32	18	40	90

Бачимо, що загальна кількість годин на вивчення дисципліни для зазначених ЗВО є однаковою, але кількість годин, відведених саме на аудиторне навчання відрізняється.

Порівняння робочих програм для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» продемонстрував інший результат (табл. 2). Суттєво відрізняються не лише аудиторні години, але й загальна їх кількість. Тому потребують коригування

форми, методи та засоби, які застосовуються у процесі вивчення математичних дисциплін та сприяють формуванню знань, умінь, дослідницьких якостей, які використовуються бакалаврами з аграрних наук у майбутній професійній діяльності.

Таблиця 2

Кількість годин на вивчення курсу «Вища математика» (спеціальність 208 Агроінженерія)

ЗВО	Семестр	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Всього годин
Сумський національний аграрний університет	1, 2, 3	48	118	164	330
Полтавська державна аграрна академія	1	28	28	109	165
Таврійський державний агротехнологічний університет	1, 2	48	66	96	210

Зміст цих курсів представлений такими темами, як «Елементи лінійної та векторної алгебри», «Елементи аналітичної геометрії», «Диференціальне числення функцій однієї змінної», «Диференціальне числення функції багатьох змінних», «Інтегральне числення функцій однієї змінної», «Інтегральне числення функції багатьох змінних», «Диференціальні рівняння», «Ряди», «Теорія ймовірностей та математична статистика» тощо.

У аграрних закладах вищої освіти вищу математику студенти вивчають переважно на першому курсі: відвідують лекції та практичні заняття, виконують самостійні розрахункові роботи, складають заліки та іспити. Вища математика не є професійно орієнтованим предметом, але знання, які студенти отримують при її вивченні, відіграють важливу роль при засвоєнні інших дисциплін, у тому числі й професійно-орієнтованих.

Проведений нами аналіз галузевих стандартів вищої освіти спеціальностей 208 Агроінженерія (Галузевий стандарт, 2005), 205 Лісове господарство, 206 Садово-паркове господарство (Галузевий стандарт, 2010), 201 Агрономія (Галузевий стандарт, 2005), які діяли до 2015 року, щодо виокремлення дисциплін, які сприяють формуванню професійних дослідницьких якостей, виявив, що найбільший вплив здійснюють дисципліни саме математичного спрямування, оскільки вони слугують базисом для вивчення професійно-орієнтованих дисциплін і водночас озброюють методами аналізу, статистичними і т.д. для виконання якісних, підтверджених математично, досліджень у галузі аграрних наук.

Аналіз результатів анкетування продемонстрував, що важливими для майбутньої професійної діяльності бакалавра з аграрних наук є вивчення всіх тем математики, але найбільш важливими є диференціальне та інтегральне числення, теорія ймовірностей та математична статистика. Це пов'язано із специфікою вказаних тем і запитамі суспільства щодо підготовки майбутнього аграрія, який має бути здатним до дослідницької діяльності. Тому перед викладачами математичних дисциплін стоїть мета: забезпечити таку підготовку фахівця з аграрних наук, яка б сприяла формуванню та розвитку в нього дослідницьких умінь та подальшого використання цих умінь у професійній діяльності.

ОБГОВОРЕННЯ

Завданням професійної підготовки студентів-аграріїв є формування у них професійної компетентності, яка обумовлює набуття студентами комплексу професійних знань, умінь, навичок та особистісних якостей, що в перебігу навчання в аграрному університеті інтегруються у властивість особистості, необхідну для виконання професійних функцій фахівця-аграрія в системі аграрного виробництва.

Рівень математичної підготовки студентів як невід'ємної складової професійної компетентності майбутнього фахівця значною мірою визначається ступенем їх вмотивованості не лише щодо загального підходу до навчальної діяльності, а й до навчання окремих дисциплін, зокрема математичного блоку. Майбутніх бакалаврів з аграрних наук необхідно забезпечити математичними знаннями, вміннями та навичками на рівні, достатньому для аналізу та виконання професійних завдань. Одночасно з цим необхідно розвинути їх дослідницькі здібності, які забезпечують застосування знань на потрібному рівні.

Вивчення математики у аграрних ЗВО представлено різними курсами, а саме «Вища математика», «Вища математика за фаховим спрямуванням», «Математика для економістів», «Вища та прикладна математика», «Теорія ймовірностей і математична статистика». Аналіз навчальних планів з цих дисциплін у різних університетах показав, що незважаючи на різні назви, зміст є однаковим, тому ми узагальнюємо математичні дисципліни під курсом «Вища математика» для інженерно-технологічних та агрономічних спеціальностей. Ця дисципліна є однією зі складових комплексу дисциплін підготовки сучасного фахівця-аграрія і є основою ефективного засвоєння інших фундаментальних курсів: інформаційних технологій, фізики, біології, хімії, а також забезпечує потреби інших кафедр стосовно процесу викладання ними спеціальних дисциплін: агрометеорології, екології, моделювання технологічних процесів і систем, економічної теорії та інше.

Специфіка курсу «Вищої математики» для майбутніх бакалаврів з аграрних наук визначається передусім коротким терміном її вивчення. Тому в аграрних закладах вищої освіти дану дисципліну студенти вивчають з високою інтенсивністю.

При цьому ми вважаємо, що процес вивчення математичних дисциплін у підготовці фахівців-аграріїв забезпечує:

- усебічний розвиток інтелектуальних умінь;
- формування і вдосконалення навичок, необхідних для успішної дослідницької діяльності;
- формування спеціальних якостей, які визначають ефективність майбутньої професійної діяльності (навички оцінювання, інтерпретації та синтезу теоретичної інформації та практичних, виробничих і дослідних даних в галузях сільськогосподарського виробництва; умінь застосування методів статистичної обробки дослідних даних);
- виховання вольових якостей;
- використання методів математики для оцінки ефективності одержаних результатів у агропромисловому виробництві.

Вивчення математичних дисциплін в аграрних ЗВО має передбачати формування не лише фундаментальних математичних понять, ідей, методів, а й поширення їх на професійні задачі, що стоятимуть перед аграрієм. Тому ми вважаємо, що формування дослідницьких якостей майбутніх фахівців аграрного профілю у ЗВО має відбуватися саме у процесі вивчення математичних дисциплін.

Нами проведено анкетування викладачів профільних дисциплін щодо потреби застосування математичних знань в професійній діяльності аграрія, зокрема, відзначено важливість вивчених тем, які вивчаються студентами-аграріями (Борозенець, 2019). Результат продемонстровано на діаграмі (рис. 1).



Рис. 1. Важливість тем з математики для професійної діяльності аграрія

Розглядаючи систему математичної освіти студентів-аграріїв з позиції адаптації фахівця до потреб господарства, необхідно акцентувати увагу на провідних принципах її реалізації:

- якості навчання, зумовленої логіко-гносеологічними методологічними умовами теорії пізнання й орієнтованої на виявлення якісних особливостей об'єкта дослідження (наприклад, певної математичної дисципліни);
- фундаментальності, основою якої є глибинне засвоєння законів буття й усвідомлення того, що людина живе й діє в якісно різноманітному світі, що певною мірою зможе адаптувати майбутнього фахівця до вимог сучасного конкурентного середовища;
- гуманізму, що визначає значимість для системи освіти формування особистості та її соціальних якостей тощо;
- неперервності освіти та випереджаючого її характеру щодо розвитку суспільства, що зможе гарантувати не лише логічну послідовність в системі освіти, а й забезпечити умови для постійного поглиблення спеціальних знань та вдосконалення професійних навичок (Нічуговська, 2008).

Мета математичної освіти студентів аграрних ЗВО на сучасному етапі:

- навчити майбутніх фахівців володіти основами математичного апарату, необхідного для аналізу та розв'язування виробничих задач, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю;
- формувати вміння складати математичні моделі тих чи інших явищ, процесів та виробити навички їх математичного дослідження;
- сформувати навички аналітичного, логічного, алгоритмічного мислення, розвинути інтелект (Новицька&Левчук, 2017).

На даний час проблема математичної підготовки студентів-аграріїв є актуальною, їй присвячено велику кількість наукових досліджень. Так, багато робіт присвячено змістовій компоненті математичної підготовки (Сосницька&Іщенко, 2016), моніторингу якості математичної освіти (Горда, 2015), удосконаленню підготовки студентів-аграріїв під час вивчення математичних дисциплін із застосуванням комп'ютерних технологій (Левчук&Новицька, 2017) та інше. Але, на нашу думку, саме з позицій професійної підготовки майбутніх фахівців аграрного сектору необхідно визначати місце математичних дисциплін у аграрних ЗВО.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Отже, система сучасної аграрної освіти розвивається в ситуації коли майбутніх аграріїв готують в одних соціально-економічних, інформаційно-технологічних умовах, а працювати самостійно їм доведеться в інших. Тому сучасна професійна підготовка повинна бути націлена на формування у майбутніх фахівців актуальних компетентностей, що відповідатимуть запитам майбутнього. У процесі професійної підготовки повинні активно формуватися нові навички – вміння адаптуватися і знайти себе в нових умовах, вміння самостійно збирати інформацію, аналізувати, узагальнювати і передавати іншим, опановувати нові технології. Адекватною відповіддю на виклики часу є орієнтування професійної підготовки майбутніх бакалаврів з аграрних наук на формування якостей, які сприятимуть професійній дослідницькій

діяльності. Математика допоможе сформувати у студентів здатність самостійно вирішувати професійні проблеми, розвине критичне і творче мислення, адаптаційну гнучкість у мінливих життєвих ситуаціях, спроможність самостійно здобувати нові знання та застосовувати їх на практиці для вирішення різноманітних проблем; розвине здатність генерувати нові ідеї, мислити творчо, грамотно працювати з інформацією. Побудова процесу неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців аграрної галузі є вимогою сьогодення, необхідною умовою підготовки конкурентоспроможного фахівця, який би користувався попитом на ринку праці.

Актуальними напрямками реформування сучасної системи освіти є впровадження компетентісного підходу, тому подальшої розробки потребує дослідження формування професійної компетентності бакалаврів з аграрних наук у процесі вивчення математичних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Борозенець Н.С. Дослідницька компетентність майбутніх бакалаврів з аграрних наук та аспекти її формування при вивченні математичних дисциплін : монографія. Суми : ФОП Цьома С.П., 2019. 294 с.
2. Власенко К.В. Теоретичні й методичні аспекти навчання математики з використанням інформаційних технологій в інженерній машинобудівній школі: монографія. Донецьк : Ноулідж, 2011. 410 с.
3. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму 0919 «Механізація та електрифікація сільського господарства». Київ : Міністерство освіти і науки України, 2005. 162 с.
4. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки фахівця. Напрямок підготовки 6.090103 «Лісове і садово-паркове господарство». Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр. Суми, 2010. 31 с.
5. Галузевий стандарт вищої освіти України. Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра напряму 1301 «Агрономія». Київ : Міністерство освіти і науки України, 2005. 184 с.
6. Горда І. М. Методичне забезпечення моніторингу навчальних досягнень з математики студентів вищих аграрних навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук 13.00.02 / Національний пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2014. 23 с.
7. Горда І.М. Методичні рекомендації до проведення моніторингу у вищих аграрних навчальних закладах. *Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова*. Серія 2, Вип. 15, 2015. С 28-33.
8. Дутка Г. Я. Фундаменталізація математичної освіти майбутніх економістів : монографія. Київ : УБС НБУ, 2008. 478 с.
9. Ключко В. І. Застосування новітніх інформаційних технологій при вивченні вищої математики у технічному вузі : навч.-метод. посіб. Вінниця : ВДТУ, 1997. 300 с.
10. Крилова Т. В. Наукові основи навчання математики студентів нематематичних спеціальностей (на базі металургійних, енергетичних і електромеханічних спеціальностей вищого закладу вищої освіти) : дис... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 1999. 473 с.
11. Левчук О.В., Новицька Л.І. Дидактичні особливості технології використання системи Mathcad в математичній підготовці фахівців аграрної галузі. *ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики*, № 3, 2017. С. 78-88.
12. Нічуговська Л.І. Адаптивна концепція математичної освіти студентів ВНЗ і конкурентоспроможність випускників : методологія, теорія, практика: монографія. Полтава : РВВ ПУСКУ, 2008. 153 с.
13. Новицька Л. І. Формування вмінь розв'язувати прикладні задачі в процесі вивчення математики студентами аграрного університету : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Ін-т педагогіки АПН України. Київ, 2008. 25 с.
14. Новицька Л.І., Левчук О.В. Стан математичної підготовки студентів-екологів аграрних ВНЗ. *Науковий вісник ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. соціальна робота»*. Випуск 1 (40), 2017. С 179-182.
15. Овсієнко Ю. І. Диференційоване навчання математики студентів вищих навчальних закладів освіти аграрного профілю : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ. 2013. 23 с.
16. Петрук В.А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін : монографія. Вінниця : Універсум-Вінниця, 2006. 292 с.
17. Силенок Г. А. Розвиток інтелектуальних умінь студентів аграрних університетів у процесі навчання математичних дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2017. 23 с.
18. Сосницька Н., Іщенко О. Змістовна компонента математичної підготовки майбутніх фахівців аграрної сфери. *НАУКОВІ ЗАПИСКИ. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. Випуск 12 (I), 2016. С 38-42.
19. Фомкіна О.Г. Методична система проведення практичних занять з математики зі студентами економічних спеціальностей : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. Київ, 2000. 20 с.
20. Хом'юк І.В. Формування вмінь самостійної роботи у майбутніх інженерів засобами ігрових форм: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Вінницький держ. технічний ун-т. Вінниця, 2002. 219 с.

References

1. Borozenets, N.S. (2019) Doslidnytska kompetentnist maibutnikh bakalavriv z ahrarnykh nauk ta aspekty yii formuvannya pry vyvchenni matematychnykh dystsyplin : monohrafiia [Research competence of future bachelors in agrarian sciences and aspects of its formation in the study of mathematical disciplines : monograph]. Sumy : FOP Tsoma S.P., 294 [in Ukrainian].
2. Vlasenko, K.V. (2011) Teoretychni y metodychni aspekty navchannia matematyky z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii v inzhenernii mashynobudivnyi shkoli : monohrafiia [Theoretical and methodological aspects of mathematics teaching using information technologies in engineering machine-building school : monograph]. Donetsk : Noulidzh, 410 [in Ukrainian].
3. Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy (2005). Osvitno-profesiina prohrama pidhotovky bakalavra napriamu 0919 «Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva» [Industry standard of higher education of Ukraine. Educational and Professional Bachelor's Program in 0919 «Mechanization and Electrification of Agriculture»]. Kyiv : Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, 162 [in Ukrainian].

4. Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy (2010). Osvitno-profesiina prohrama pidhotovky fakhivtsia. Napriam pidhotovky 6.090103 «Lisove i sadovo-parkove hospodarstvo». Osvitno-kvalifikatsiinyi riven bakalavr [Industry standard of higher education of Ukraine. Educational and professional training program for a specialist. Direction of preparation 6.090103 "Forest and landscape gardening". Educational qualification level Bachelor]. Sumy, 31 [in Ukrainian].
5. Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy (2005). Osvitno-profesiina prohrama pidhotovky bakalavra napriamu 1301 «Ahronomiia» [Industry standard of higher education of Ukraine. Bachelor's Degree Program in Agronomy 1301]. Kyiv : Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, 184 [in Ukrainian].
6. Horda, I. M. (2014) Metodychne zabezpechennia monitorynhu navchalnykh dosiahnen z matematyky studentiv vyshchykh ahrarnykh navchalnykh zakladiv [Methodical provision of monitoring of educational achievements in mathematics of students of higher agricultural educational institutions] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk 13.00.02 / Natsionalnyi ped. un-t im. M.P. Drahomanova. Kyiv, 23 [in Ukrainian].
7. Horda, I.M. (2015) Metodychni rekomendatsii do provedennia monitorynhu u vyshchykh ahrarnykh navchalnykh zakladakh [Methodological recommendations for monitoring at higher agricultural educational institutions]. *Naukovyi chasopys NPU imeni MP Drahomanova. Seriya 2*, 15, 28-33. [in Ukrainian].
8. Dutka, H. Ya. (1997) Fundamentalizatsiia matematychnoi osvity maibutnikh ekonomistiv : monohrafiia [Fundamentalisation of mathematical education of future economists : monograph]. Kyiv : UBS NBU, 478 [in Ukrainian].
9. Klochko, V. I. (1997) Zastosuvannia novitnikh informatsiinykh tekhnolohii pry vyvchenni vyshchoi matematyky u tekhnichnomu vuzy [Application of the latest information technologies in the study of higher mathematics in a technical college] : navch.-metod. posib . Vinnytsia : VDTU, 300 [in Ukrainian].
10. Krylova, T. V. (1999) Naukovi osnovy navchannia matematyky studentiv nematematychnykh spetsialnostei (na bazi metalurhiinykh, enerhetychnykh i elektromekhanichnykh spetsialnostei vyshchoho zakladu vyshchoi osvity) [Scientific bases of mathematics training for students of non-mathematical specialties (based on metallurgical, energy and electromechanical specialties of higher education institution of higher education)] : dys... d-ra ped. nauk : 13.00.02 / Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M.P.Drahomanova. Kyiv, 473 [in Ukrainian].
11. Levchuk, O.V. & Novytska, L.I. (2017) Dydaktychni osoblyvosti tekhnolohii vykorystannia systemy Mathcad v matematychnii pidhotovtsi fakhivtsiv ahrarnoi haluzi [Didactic peculiarities of technology of using Mathcad system in mathematical training of specialists of agrarian branch]. *EKONOMIKA. FINANSY. MENEDZhMENT: aktualni pytannia nauky i praktyky*, 3, 78-88 [in Ukrainian].
12. Nichuhovska, L.I. (2008) Adaptivna kontseptsiiia matematychnoi osvity studentiv VNZ i konkurentospromozhnist vypusknnykh : metodolohiia, teoriia, praktyka : monohrafiia [Adaptive concept of mathematical education of university students and competitiveness of graduates: methodology, theory, practice : monograph]. Poltava : RVV PUSKU, 153 [in Ukrainian].
13. Novytska, L. I. (2008) Formuvannia vmin rozviazuvaty prykladni zadachi v protsesi vyvchennia matematyky studentamy ahrarnoho universytetu [Formation of skills to solve applied problems in the process of studying mathematics by students of agricultural university] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 / In-t pedahohiky APN Ukrainy. Kyiv, 25 [in Ukrainian].
14. Novytska, L.I. & Levchuk, O.V. (2017) Stan matematychnoi pidhotovky studentiv-ekolohiv ahrarnykh VNZ [State of mathematical training of students-ecologists of agricultural universities]. *Naukovyi visnyk uzhhorodskoho universytetu. Seriya: «Pedahohika. sotsialna robota»*. 1 (40), 179-182 [in Ukrainian].
15. Ovsienko, Yu. I. (2013) Dyferentsiirovane navchannia matematyky studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv osvity ahrarnoho profilu [Differentiated mathematics education of students of higher educational institutions of agricultural profile] : avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02 / Nats. ped. un-t im. M. P. Drahomanova. Kyiv. 23 [in Ukrainian].
16. Petruk, V.A. (2006) Teoretyko-metodychni zasady formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh fakhivtsiv tekhnichnykh spetsialnostei u protsesi vyvchennia fundamentalnykh dystsyplin : monohrafiia [Theoretical and methodological bases of formation of professional competence of future specialists of technical specialties in the process of studying of basic disciplines : monograph]. Vinnytsia : Universum-Vinnytsia, 292 [in Ukrainian].
17. Sylenok, H. A. (2017) Rozvytok intelektualnykh umin studentiv ahrarnykh universytetiv u protsesi navchannia matematychnykh dystsyplin [Development of intellectual abilities of students of agricultural universities in the process of teaching mathematical disciplines] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 / Nats. ped. un-t im. M. P. Drahomanova. Kyiv, 23 [in Ukrainian].
18. Sosnytska, N. & Ishchenko, O. (2016) Zmistovna komponenta matematychnoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv ahrarnoi sfery [Substantive component of mathematical preparation of future specialists of agrarian sphere]. *NAUKOVI ZAPYSKY. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity*. 12 (I), 38-42 [in Ukrainian].
19. Fomkina, O.H. (2000) Metodychna systema provedennia praktychnykh zaniat z matematyky zi studentamy ekonomichnykh spetsialnostei [Methodical system of conducting practical classes in mathematics with students of economic specialties] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 / Nats. ped. un-t im. M. P. Drahomanova. Kyiv, 20 [in Ukrainian].
20. Khomiuk, I.V. (2002) Formuvannia vmin samostiinoi roboty u maibutnikh inzheneriv zasobamy ihrovykh form [Formation of independent work skills of future engineers by means of game forms] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.04 / Vinnytskyi derzh. tekhnichnyi un-t. Vinnytsia, 219 [in Ukrainian].

PLACE OF MATHEMATICAL DISCIPLINES IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE AGRARIANS

Nataliia Borozenets

Sumy National Agrarian University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The significant transformation of the agrarian sector of Ukraine necessitated the qualitative, competent staffing of this sector of the country's economy. Therefore, agrarian universities are developing ways to implement a competent model for training future agrarian specialists. The analysis of theoretical and practical foundations of mathematical training revealed the contradictions between the needs of the agro-industrial complex in highly qualified specialists who have sufficient mathematical

training to perform modern mathematically capacious professional tasks, and the inability to train such personnel in the conditions of the traditional system; the positive influence of the professional orientation of teaching at the university on the quality of subject preparation and the lack of development of models of realization of the professional orientation of teaching mathematical disciplines; systematic use of agrarian mathematical and special skills in solving professional problems and the imperfection of their formation in the process of mathematical preparation of students. Therefore, it is important to determine the place of mathematical disciplines in the professional training of agricultural specialists.

Materials and methods. *Theoretical methods: analysis, systematization, and generalization of the results of pedagogical researches, legislative and normative documents; empirical methods: pedagogical observation of the educational process, questioning; statistical methods.*

Results. *The mathematical preparation of agrarian students as a component of their professional competence is analyzed. The specifics of the course "Higher Mathematics" for the specialties 201 "Agronomy" and 208 "Agroengineering" in different agrarian AEs are considered and the necessity of correction of forms, methods, and means used in the process of studying mathematical disciplines is proved. It has been demonstrated that the disciplines of the mathematical cycle contribute to the formation of professional research qualities and are important for the future professional activity of a specialist in agriculture.*

Conclusions. *In the professional training of agricultural students, mathematical disciplines form the ability to independently solve professional problems, critical and creative thinking, adaptive flexibility in changing life situations, the ability to independently acquire new knowledge and apply them in practice to solve various problems; develop the ability to generate new ideas, work with information competently, and is the foundation for the study of many professionally oriented disciplines.*

Keywords: *mathematical education, mathematical disciplines, vocational training, agricultural specialists, agrarian universities.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Геолокація цільової аудиторії закладів вищої освіти: обґрунтування території охоплення. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 23-28.

Harina S., Tverezovska N. Geolocation of higher educational institutions target audience: substantiation of the coverage area. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 23-28.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-004
 УДК 378-057.87: 004.9

С.М. Гаріна

ДНУ «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», Україна

Harina@nas.gov.ua, s_garina@ukr.net

ORCID: 0000-0001-8086-4180

Н.Т. Тверезовська

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна

tverezovskaya@nubip.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0672-9308

ГЕОЛОКАЦІЯ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ: ОБґРУНТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ОХОПЛЕННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В попередніх дослідженнях авторів відпрацьовано механізм визначення параметрів георозподілів цільової аудиторії закладів вищої освіти та встановлено їх зв'язок з показниками вступної кампанії. Стаття присвячена оптимізації території охоплення цільової аудиторії з урахуванням коефіцієнтів варіації георозподілів частоти пошукових запитів цільової аудиторії (C_v) та їх зв'язку з кількістю поданих заяв абітурієнтів.

Матеріали і методи. Інтернет-сервіс Google Trends – для визначення частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти по регіонах України. Програмний додаток MS Excel для визначення статистичних показників георозподілів. Дослідження проводилися для 56 закладів вищої освіти України, які мали найбільшу кількість заяв абітурієнтів за результатами вступної кампанії 2019 року та не мали аномальних значень показників.

Результати. Визначено характер змінювання досліджуваних показників у межах класових інтервалів C_v , що спостерігалися. Встановлено, що кількість закладів вищої освіти зменшується зі збільшенням C_v . Так, 22 (39%) заклади вищої освіти мають $C_v \leq 0,25$; 40 (71%) – мають $C_v \leq 0,35$. Для решти – 29% навчальних закладів – $0,35 < C_v \leq 0,95$. Встановлено, що зі збільшенням C_v до $0,75 \pm 0,8$ зростають середні частота пошукових запитів цільової аудиторії та кількість заяв абітурієнтів. При подальшому збільшенні C_v – середня частота пошукових запитів зростає, а кількість поданих заяв різко зменшується.

Висновки. Більшість досліджуваних закладів вищої освіти мають можливість збільшення кількості абітурієнтів шляхом розширення території охоплення цільової аудиторії до оптимальних розмірів. Розроблені підходи та одержані результати рекомендовано до використання в профорієнтаційних та інтернет-маркетингових (реklamних) стратегіях закладів вищої освіти.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: заклад вищої освіти, вступна кампанія, цільова аудиторія, територія охоплення, геолокація.

ВСТУП

Постановка проблеми. Дослідження характеристик цільової аудиторії, зокрема показників її географічного розподілу (геолокації), стає невід'ємною складовою профорієнтаційної та маркетингової інтернет-стратегії закладів вищої освіти, направлених, в кінцевому підсумку, на збільшення обсягів залучення потенційних абітурієнтів. Наявність інформації щодо показників геолокації цільової аудиторії дозволяє територіально спрямувати профорієнтаційну та рекламну діяльність закладу, забезпечуючи мінімізацію матеріальних та часових витрат та максимізацію досягнутого результату.

В попередніх дослідженнях виявлено зв'язок між параметрами геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти та показниками вступної кампанії (Гаріна&Тверезовська, 2018), (Гаріна&Тверезовська, 2019). Одним із таких параметрів, що характеризує розмір геолокації потенційних абітурієнтів та має прямий статистично значущий кореляційний зв'язок з показниками вступної кампанії, є коефіцієнт варіації розподілу частоти пошукових запитів цільової аудиторії по регіонах України. Актуальним питанням є оцінка реального стану та потенціалу закладів вищої освіти щодо можливостей збільшення кількості абітурієнтів за рахунок оптимізації території охоплення цільової аудиторії профорієнтаційною та рекламною кампаніями.

Аналіз актуальних досліджень. Питання освітнього маркетингу досліджували науковці: Телетова С., Телетов О., Трішкіна Н., Ніколаєвська В., Крахмальова Н., Крахмальова Т., Могилова А., Решетнікова І., Баша І., Сорока М., Бобало О., Братаніч Б., Вознюк В., Дмитрів А., Ілляшенко С, Костюченко А., Оболенська Т., Шевченко Д., Рудий М., Попова В., Забарна Е. та інші.

Пошуковий маркетинг та пошукову оптимізацію досліджували: Іваненко Л., Жалба І., Григорович В., Гаріна С., Тверезовська Н.. Он-лайн характеристики цільової аудиторії висвітлено в роботах авторів: Гаріна С., Тверезовська Н., Окландер М., Окландер Т., Яшкіна О., Рябічев В., Литвиненко В..

Слід зазначити, що в профорієнтаційних та інтернет-маркетингових стратегіях закладів вищої освіти недостатня увага приділяється дослідженню геолокації цільової аудиторії, незважаючи на те, що явище міграції абітурієнтів між регіонами України на сьогодні є достатньо поширеним. Здебільшого, показники геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти визначають за результатами of-line анкетування абітурієнтів або студентів. Підтвердженням тому є приклад of-line дослідження міграції абітурієнтів в Хмельницькій області, де виявлено факт переміщення контингенту двох напрямів – західному, що орієнтований на навчальні заклади Львову та Польщі, та східному, що орієнтований у переважній більшості на столичні заклади вищої освіти (Матюх&Лопатовський, 2015).

Також, за результатами анонімного анкетування майбутніх абітурієнтів 2020 р. НМУ ім. О.О. Богомольця встановлено місце їх проживання. Серед анкетованих було: киян – 117, із Київської області – 96, Житомирської – 11, Чернігівської – 9, Черкаської – 3, Вінницької – 4, Полтавської – 7, Сумської – 5, Рівненської – 2, Дніпропетровської – 2, Кіровоградської – 2, Одеської – 4 особи. (Результати анонімного анкетування, 2019).

На наявність процесів міграції абітурієнтів між регіонами України вказують дослідження аналітичного центру GEDOS (Стадний, 2018). Сутністю проведених досліджень є аналіз руху абітурієнтів закладів вищої освіти від населеного пункту, де вони завершили школу, до міста, в якому розташований обраний заклад вищої освіти. Метою досліджень слугувало отримання відповідей на такі питання: скільки людей залишається у своїх областях, скільки прибуває до кожної області, які основні напрямки руху, а також який рівень концентрації зарахованих студентів в певних областях в межах окремих спеціальностей.

В порівнянні з of-line, on-line дослідженню цільової аудиторії притаманний ряд переваг: on-line дослідження може бути більш масовим як за територією охоплення, так і за можливою кількістю досліджуваних; не потребує значних матеріальних та часових витрат. Незважаючи на зазначені переваги, використання технологій on-line дослідження цільової аудиторії закладів вищої освіти та призначених для цього інтернет-сервісів знаходиться на низькому рівні в порівнянні з рівнем сучасних інтернет-маркетингових технологій.

Одним із засобів дослідження геолокації цільової аудиторії в інтернет-маркетингових технологіях є інтернет-сервіс Google Trends, до переваг якого відносять можливість одержання часового та географічного розподілів частоти пошукових запитів цільової аудиторії. Застосування зазначеного сервісу для дослідження геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти вперше було здійснене в дослідженнях (Гаріна, 2018), (Гаріна&Тверезовська, 2018) та (Гаріна&Тверезовська, 2019). Вказані дослідження дозволили виявити значні відмінності параметрів геолокації цільової аудиторії окремих закладів вищої освіти, які умовно розподілено на два типи: «глобальний» та «локальний» розподіли. Глобальний розподіл характеризується рівномірністю розташування частоти пошукових запитів цільової аудиторії по всій території України, або по більшості її регіонів. Локальний – цільова аудиторія сконцентрована в одному регіоні з можливим незначним зміщенням в суміжні регіони. Прикладом таких розподілів можуть слугувати геолокації цільової аудиторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Національного університету "Львівська політехніка", одержані за допомогою інтернет-сервісу Google Trends (рис.1).

Сравнение по субрегионам

- Киевский национальный университет им. Тараса Шевченка
- Национальный университет «Львовская политехника»

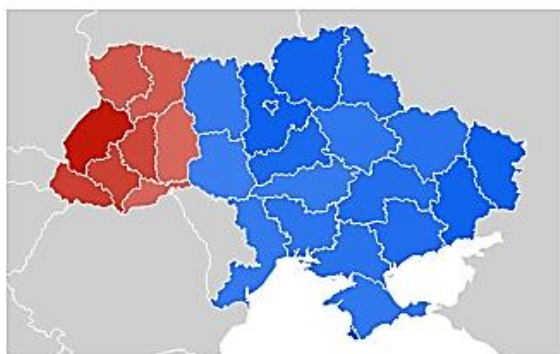


Рис. 1. Приклад глобального та локального розподілів частот пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти

В дослідженнях (Гаріна&Тверезовська, 2019) встановлено, що збільшення коефіцієнта варіації георозподілу частоти пошукових запитів он-лайн цільової аудиторії закладу вищої освіти може спричинити збільшення кількості заяв

абітурієнтів до 16%. Актуальним питанням є дослідження потенціалу закладів вищої освіти щодо можливого збільшення кількості абітурієнтів за рахунок збільшення території охоплення цільової аудиторії.

Мета статті. Визначення оптимальних показників території охоплення цільової аудиторії закладів вищої освіти та ступеня відповідності фактичної геолокації цільової аудиторії досліджуваних закладів вищої освіти оптимальним.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтернет-сервіс Google Trends – для визначення частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти по регіонах України. Методи теорії ймовірності, математичної статистики та програмний додаток MS Excel для визначення статистичних показників. Дослідження проводилися для 56 закладів вищої освіти України, які мали найбільшу кількість заяв абітурієнтів за результатами вступної кампанії 2019 року та не мали аномальних значень серед досліджуваних показників.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою для досліджень слугували результати, отримані в попередніх розвідках (Гаріна&Тверезовська, 2019), а саме: розподіли частот пошукових запитів цільової аудиторії, що містили назву закладу вищої освіти, по регіонах України, одержані за допомогою інтернет-сервісу Google Trends (Google Trends, 2020) за період 01.08.2018 – 31.09.2019 р. У параметрах пошуку назва закладу вищої освіти фігурувала в якості навчального закладу (тема), а не пошукового запиту, що дало можливість відобразити усі запити, які стосуються певного закладу в цілому, а не його назви. В якості досліджуваних закладів вищої освіти було відібрано ТОП 100 закладів з максимальною кількістю заяв абітурієнтів за результатами вступної кампанії 2019 року (ТОП-100 найпопулярніших вишів серед абітурієнтів, 2019). Для 32 закладів вищої освіти із вказаного списку значення частот пошукових запитів цільової аудиторії виявилось недостатнім для відображення інтернет-сервісом Google Trends, що спричинило скорочення кількості досліджуваних закладів до 68. Фіксувалися розподіли частот пошукових запитів по регіонах України. Як уже зазначалося, максимальне значення частоти для кожного закладу приймалося за 100%. Визначалися коефіцієнти варіації розподілу частот пошукових запитів для кожного закладу вищої освіти, задіяного в дослідженнях. Цей показник дозволяє порівнювати нерівномірність одержаних результатів без додаткового їх зведення до однієї основи. В якості показників вступної кампанії 2019 року використовувалися дані вступної кампанії (Вступна кампанія 2019, 2019).

Масив одержаних даних було перевірено за правилом 3 σ на наявність серед них аномальних значень. Заклади вищої освіти, серед показників яких виявлені аномальні значення, було виключено з подальших досліджень, як такі, що не відносяться до досліджуваної вибіркової сукупності, а потребують окремого аналізу. Кількість досліджуваних закладів вищої освіти після виключення аномальних значень склала 56.

В табл. 1 наведено частотний розподіл досліджуваних показників за класовими інтервалами коефіцієнта варіації розподілу частот пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти (C_v). Для зручності співставлення, досліджувані показники представлені в частках одиниці. Згідно наведеним даним, 22 заклади вищої освіти, або 39% від усіх досліджуваних закладів мають $C_v \leq 0,25$. 40, або 71% – мають $C_v \leq 0,35$. Для решти – 29% навчальних закладів – C_v коливається в межах від 0,35 до 0,95.

Таблиця 1

Частотний розподіл досліджуваних показників за класовими інтервалами C_v

Класові інтервали коефіцієнта варіації розподілу частот пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти по регіонах України	Кількість закладів вищої освіти в абсолютних величинах	Кількість закладів вищої освіти в частках одиниці	Кількість поданих заяв (в середньому на один заклад) в абсолютних величинах	Кількість поданих заяв (в середньому на один заклад) в частках одиниці	Середнє значення розподілу частот пошукових запитів (на один заклад) в абсолютних величинах	Середнє значення розподілу частот пошукових запитів (на один заклад) в частках одиниці
1	2	3	4	5	6	7
0,25	22	0,39	8065	0,09	2,59	0,05
0,35	18	0,32	9752	0,11	3,36	0,06
0,45	4	0,07	11833	0,13	4,34	0,08
0,55	3	0,05	14608	0,16	5,36	0,10
0,65	1	0,02	9036	0,10	8,05	0,15
0,75	2	0,04	15019	0,16	8,81	0,16
0,85	2	0,04	15198	0,17	10,33	0,19
0,95	4	0,07	8170	0,09	12,14	0,22
Сума	56	1	91681	1	54,98	1

На рис. 2 наведено розподіли кількості закладів вищої освіти, кількості поданих заяв абітурієнтів та середньої частоти пошукових запитів за класовими інтервалами C_v .

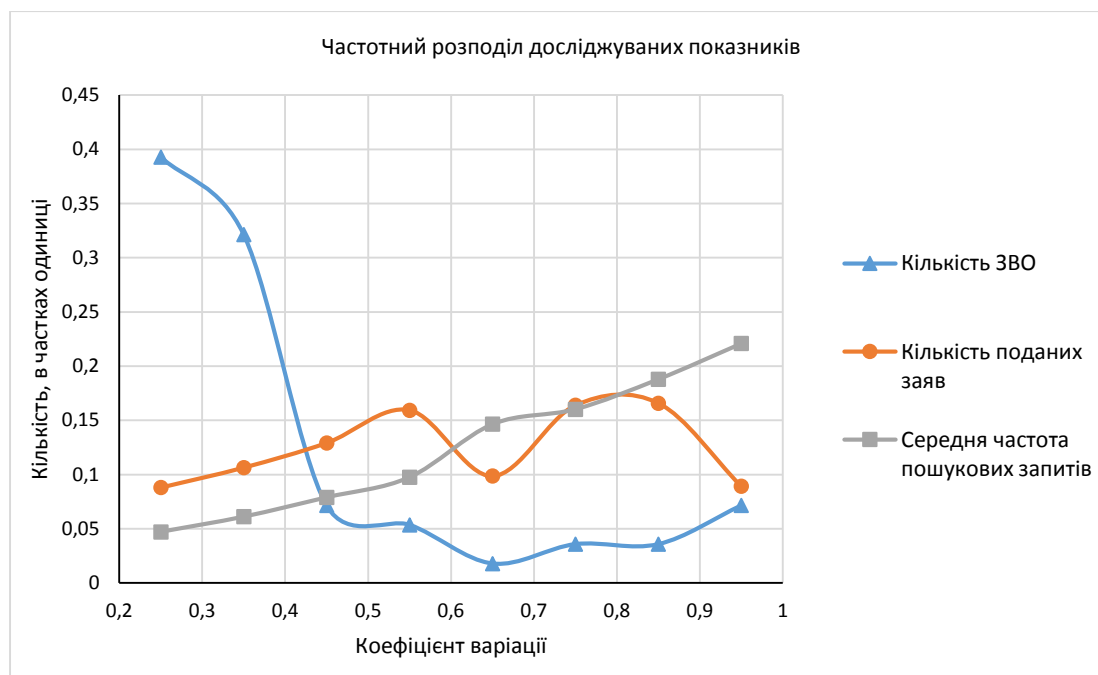


Рис. 2. Розподіли показників за класовими інтервалами коефіцієнта варіації

Зі збільшенням C_v середня частота пошукових запитів зростає, кількість поданих заяв абітурієнтів зростає до значення $C_v=0,8$, а в подальшому різко зменшується. Зазначене свідчить про недоцільність подальшого збільшення території охоплення цільової аудиторії, оскільки серед тих, хто цікавиться закладом вищої освіти, доля тих, хто подає документи для вступу, незначна. Підтвердженням тому слугують результати визначення коефіцієнтів кореляції між досліджуваними показниками (табл. 2, 3), та загальної їх суми по абсолютній величині. Кореляційні зв'язки для інтервалу $C_v \leq 0,95$ більш слабкі порівняно з $C_v \leq 0,75$.

Таблиця 2

Кореляційна таблиця досліджуваних показників ($C_v \leq 0,95$)

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6	Столбец 7	Сума (ABS)
Столбец 1	1	-0,7648	-0,7608	0,2993	0,2885	0,9903	0,9894	
Столбец 2	-0,7648	1	0,9998	-0,5371	-0,5197	-0,7020	-0,7084	
Столбец 3	-0,7608	0,9998	1	-0,5331	-0,5156	-0,6970	-0,7034	
Столбец 4	0,2993	-0,5371	-0,5331	1	0,9975	0,1914	0,1934	
Столбец 5	0,2885	-0,5197	-0,5156	0,9975	1	0,1810	0,1834	
Столбец 6	0,9903	-0,7020	-0,6970	0,1914	0,1810	1	0,9996	
Столбец 7	0,9894	-0,7084	-0,7034	0,1934	0,1834	0,9996	1	
Сума (ABS)	5,0931	5,2319	5,2097	3,7519	3,6857	4,7613	4,7776	32,5111

Таблиця 3

Кореляційна таблиця досліджуваних показників ($C_v \leq 0,75$)

	Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6	Столбец 7	Сума (ABS)
Столбец 1	1	-0,8851	-0,8788	0,6452	0,6202	0,9785	0,9752	
Столбец 2	-0,8851	1	0,9999	-0,6395	-0,6283	-0,8147	-0,8186	
Столбец 3	-0,8788	0,9999	1	-0,6412	-0,6307	-0,8062	-0,8104	
Столбец 4	0,6452	-0,6395	-0,6412	1	0,9985	0,4926	0,4783	
Столбец 5	0,6202	-0,6283	-0,6307	0,9985	1	0,4608	0,4464	
Столбец 6	0,9785	-0,8147	-0,8062	0,4926	0,4608	1	0,9992	
Столбец 7	0,9752	-0,8186	-0,8104	0,4783	0,4464	0,9992	1	
Сума (ABS)	5,9829	5,7861	5,7671	4,8952	4,7848	5,5519	5,5281	38,2961

ОБГОВОРЕННЯ

В умовах загострення конкурентної боротьби на ринку освітніх послуг все більшої актуальності набувають профорієнтаційна та інтернет-маркетингова стратегії закладів вищої освіти, наріжним каменем яких є робота з цільовою аудиторією. За матеріальними та часовими витратами, територією та кількістю охоплення on-line стратегіям роботи з цільовою аудиторією притаманні ряд переваг. Авторами відпрацьований механізм визначення геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти та досліджено зв'язок параметрів геолокації з показниками вступної кампанії. Одним із показників, який характеризує розмір зони геолокації цільової аудиторії є коефіцієнт варіації розподілів частоти пошукових запитів по регіонах України (C_v). Визначено розподіл закладів вищої освіти за класовими інтервалами C_v . Встановлено, що більшість закладів вищої освіти не реалізують свою можливість щодо збільшення кількості заяв абітурієнтів за рахунок розширення території охоплення цільової аудиторії. Разом з тим, показано, що збільшення території охоплення, за якого $C_v > 0,8$ є недоцільним, оскільки, не зважаючи на зростання кількості пошукових запитів, що стосуються закладу вищої освіти, кількість поданих заяв зменшується. Зазначене свідчить про слабку конверсію на віддалених територіях, тобто відсоток цільової аудиторії, яка здійснює цільову дію – подає заяви до закладу вищої освіти, суттєва зменшується. Витрата коштів та часу на залучення цільової аудиторії зазначеного сегменту будуть неефективними.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Визначено характер змінювання досліджуваних показників у межах класових інтервалів C_v , що спостерігалися. Встановлено, що кількість закладів вищої освіти зменшується зі збільшенням C_v . Так, 22 (39%) заклади вищої освіти мають $C_v \leq 0,25$; 40 (71%) – мають $C_v \leq 0,35$. Для решти – 29% навчальних закладів – $0,35 < C_v \leq 0,95$.

Встановлено, що зі збільшенням C_v до $0,75 \pm 0,8$ зростають середні частота пошукових запитів цільової аудиторії та кількість заяв абітурієнтів. При подальшому збільшенні C_v – середня частота пошукових запитів зростає, а кількість поданих заяв різко зменшується. Більшість досліджуваних закладів вищої освіти мають можливість збільшення кількості абітурієнтів шляхом розширення зони охоплення цільової аудиторії до оптимальних розмірів. Розроблені підходи та одержані результати рекомендовано до використання в профорієнтаційних та інтернет-маркетингових (рекламних) стратегіях закладів вищої освіти.

Напрямом подальших досліджень є розробка механізму окреслення оптимальної зони охоплення цільової аудиторії конкретного закладу вищої освіти з урахуванням параметрів геолокації його цільової аудиторії.

Список використаних джерел

1. Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження зв'язку між частотою пошукових запитів цільової аудиторії та кількістю абітурієнтів закладів вищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2018. Випуск 4(18). С. 31-36. DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-005
2. Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження розподілів пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2019. Випуск 1(19). С. 29-34. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-005
3. Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження зв'язку показників геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти з результатами вступної кампанії. *Фізико-математична освіта*, 2019. Випуск 2(19). С.23-28. DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-004
4. Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Нерівномірність георозподілу цільової аудиторії закладів вищої освіти як фактор впливу на результати вступної кампанії. *Фізико-математична освіта*, 2019. Випуск 4(22). С.16-21. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-003
5. Матюх С.А., Лопатовський В.Г. Аналіз формування контингенту студентів вищих навчальних закладів хмельницької області. *Вісник Хмельницького національного університету*, 2015. №4. Т. 2. С.174-182.
6. Результати анонімного анкетування майбутніх абітурієнтів НМУ імені О.О.Богомольця під час проведення дня відкритих дверей 31 січня 2020 року. URL: <https://nmuofficial.com/news/rezultaty-anonimnogo-anketuvannya-majbutnih-abituriyentiv-nmu-imeni-o-o-bogomoltsya-pid-chas-provedennya-dnya-vidkrytyh-dverej-31-sichnya-2020-roku/> (дата звернення: 10.02.2020).
7. Стадний Єгор. Рух абітурієнток та абітурієнтів між областями України: порівняння 2017 та 2018 років URL: <https://cedos.org.ua/uk/articles/rukh-abituriientok-ta-abituriientiv-mizh-oblastiamy-ukrainy-porivniannia-2017-ta-2018-rokiv> (дата звернення: 10.02.2020).
8. Гаріна С.М. Можливості застосування інтернет-сервісу Google Trends для аналізу пошукових запитів цільової аудиторії закладів освіти. *Сучасна педагогіка та психологія: методологія, теорія і практика: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 28-29 вересня 2018 р.* К.:Таврійський національний університет імені В.І.Вернадського, 2018. - 204 с. с.84-86.
9. Google Trends. URL: <https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA> (дата звернення: 10.02.2020).
10. ТОП-100 найпопулярніших вишів серед абітурієнтів. URL: <https://osvitoria.media/news/top-100-najpopulyarnishih-vyshiv-sered-abituriyentiv/> (дата звернення: 30.11.2019).
11. Вступна кампанія 2019. URL: <https://abit-poisk.org.ua/rate2019> (дата звернення: 10.02.2020).

References

1. Harina S.M. & Tverezovska N.T. (2018) Doslidzhennia v'iazku mizh chastotoiu poshukovykh zapytiv tsilovoi audytorii ta kil'kistiui abituriientiv zakladiv vyshchoi osvity [Study of relationship between frequency of search query of the target audience in higher education institutions and total number of prospective students]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(18), 31-36. DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-005 [in Ukrainian].
2. Harina S.M., Tverezovska N.T. (2019). Doslidzhennia rozpodiliv poshukovykh zapytiv tsilovoi audytorii zakladiv vyshchoi osvity [Research of the distribution of search queries from the target audience of the higher educational institutions]. *Fizyko-*

- matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 1(19), 29-34. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-005 [in Ukrainian].
3. Harina S.M., Tverezovska N.T. (2019) Doslidzhennia zviazku pokaznykiv heolokatsii tsilovoi audytorii zakladiv vyshchoi osvity z rezultatamy vstupnoi kampanii [Study of the connection of geolocation of target audience of higher education institutions with the results of the admission campaign]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 2(19), 23-28. DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-004 [in Ukrainian].
 4. Harina S.M., Tverezovska N.T. (2019) Nerivnomirnist heorozpodilu tsilovoi audytorii zakladiv vyshchoi osvity yak faktor vplyvu na rezultaty vstupnoi kampanii [Geolocation of higher educational institutions target audience: substantiation of the coverage area]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(22), C.16-21. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-003 [in Ukrainian].
 5. Matiukh S.A., Lopatovskyi V.H. (2015) Analiz formuvannia kontynhentu studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv khmelnytskoi oblasti. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*. 4. T.2, 174-182 [in Ukrainian].
 6. Rezultaty anonimnogo anketuvannia maibutnih abiturientiv NMU imeni O.O.Bohomoltsia pid chas provedennia dnia vidkrytykh dverei 31 sichnia 2020 roku. URL: <https://nmuofficial.com/news/rezultaty-anonimnogo-anketuvannya-majbutnih-abituriyentiv-nmu-imeni-o-o-bogomoltsya-pid-chas-provedennya-dnya-vidkrytyh-dverei-31-sichnya-2020-roku/> (data zvernennia: 10.02.2020).
 7. Stadnyi Yehor. Rukh abiturientok ta abiturientiv mizh oblastiamy Ukrainy: porivniannia 2017 ta 2018 rokiv URL: <https://cedos.org.ua/uk/articles/rukhabiturientok-ta-abiturientiv-mizh-oblastiamy-ukrainy-porivniannia-2017-ta-2018-rokiv> (data zvernennia: 10.02.2020).
 8. Harina S.M. Mozhlyvosti zastosuvannia internet-servisu Google Trends dlia analizu poshukovykh zapytiv tsilovoi audytorii zakladiv osvity. *Suchasna pedahohika ta psykhologhiia: metodolohiia, teoriia i praktyka: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Kyiv, 28-29 veresnia 2018 r.* K.:Tavriiskyi natsionalnyi universytet imeni V.I.Vernadskoho, 2018. – 204. 84-86. [in Ukrainian].
 9. Google Trends. URL: <https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA> (data zvernennia: 30.11.2019).TOP-100 naipopuliarnishykh vyshiv sered abiturientiv. URL: <https://osvitoria.media/news/top-100-najpopulyarnishykh-vyshiv-sered-abituriyentiv/> (data zvernennia: 10.02.2020).
 10. TOP-100 naipopuliarnishykh vyshiv sered abiturientiv. URL: <https://osvitoria.media/news/top-100-najpopulyarnishykh-vyshiv-sered-abituriyentiv/> (data zvernennia: 10.02.2020).
 11. Vstupna kampaniia 2019. URL: <https://abit-poisk.org.ua/rate2019> (data zvernennia: 10.02.2020).

GEOLOCATION OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS TARGET AUDIENCE: SUBSTANTIATION OF THE COVERAGE AREA

Svitlana M. Harina

State Scientific Institution «Center for Innovative Medical Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine», Ukraine

Nina T. Tverezovska

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. In previous studies, the authors developed a mechanism for determining the parameters of geo-distributions of the higher educational institutions' target audience and established their relation to the entrance campaign indicators. This paper deal with the optimization of the target audience coverage area concerning variance coefficients of geo-distribution of the frequency of search inquiries by the target audience (C_v) and their relation to the number of enrollees applications.

Materials and methods. Google Trends web service is intended for determining the frequency of search inquiries of higher educational institutions' target audience across the regions of Ukraine. MS Excel software application is intended for determining the geo-distribution statistical indicators. The study has been conducted for 56 higher educational institutions of Ukraine that had the largest number of enrollees' applications according to the entrance campaign and had no abnormal indicator values.

Results. The nature of changing of the observed test indicators within the variance C_v was determined. It was found that the number of higher educational institutions decreases with the increase of C_v . For example, 22 (39%) higher educational institutions have $C_v \leq 0,25$; 40 (71%) of them have $C_v \leq 0,35$. For the rest, 29% of educational institutions, it is $0,35 < C_v \leq 0,95$. It was found that with the increase of C_v up to $0,75 \div 0,8$, the mean frequency of search inquiries of the target audience and the number of enrollees applications increase. With the further increase of C_v , the mean frequency of search inquiries increases, and the number of enrollees applications submitted reduces sharply.

Conclusions. The most studied higher educational institutions can increase the number of enrollees by enhancing the target audience geolocation area. The approaches were developed and the obtained results are recommended for the use in professionally oriented and Internet marketing (advertising) strategies of higher educational institutions.

Keywords: higher educational institution, entrance campaign, target audience, geolocation, coverage area.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Глазунова О.Г., Гуржій А.М., Волошина Т.В., Корольчук В.І., Пархоменко О.В. Неформальна освіта майбутніх фахівців з інформаційних технологій: організація, контент, інструменти. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 29-35.

Glazunova O., Gurzhiy A., Voloshyna T., Korolchuk V. and Parhomenko O. Informal education of future specialist of information technology: organization, content, instruments. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 29-35.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-005
 УДК 378.37:004

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

А.М. Гуржій
 Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, Україна
 gat@nap.gov.ua
 ORCID: 0000-0001-6729-6254

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

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

О.В. Пархоменко
 Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
 oleksa.parhomenko@gmail.com
 ORCID: 0000-0002--0136-4936

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ОРГАНІЗАЦІЯ, КОНТЕНТ, ІНСТРУМЕНТИ

АНОТАЦІЯ

Формування проблеми. Матеріали статті присвячені питанню організації неформальної освіти ІТ фахівців. Розглянуто проблема мотивації студентів до неформальної освіти з використанням хмарних сервісів і ресурсів Microsoft. Запропоновано організаційні аспекти та управлінські процедури згідно вимогам ISO 9001, які розроблені у Національному університеті біоресурсів і природокористування (НУБіП) України.

Матеріали і методи. Здійснено класифікацію та систематизацію теоретичних відомостей; проведено аналіз хмарних сервісів і ресурсів Microsoft для використання у неформальній освіті майбутніх ІТ-фахівців; опрацювання результатів опитувань. Експериментальна база дослідження: НУБіП України, в експерименті взяли участь студенти спеціальностей «Комп'ютерні науки», «Інженерія програмного забезпечення», «Комп'ютерна інженерія» закладу вищої освіти, загальна кількість учасників – 300 осіб.

Результати. Застосування хмарних сервісів і ресурсів Microsoft в освітньому процесі майбутніх ІТ-фахівців, дає можливість ефективно впроваджувати такі методи навчання, як метод проєктів, перевернутого навчання, що призводить до нової якості навчання, сприяння реалізації індивідуальної освітньої траєкторії студентів. Зарахування результатів неформальної освіти дозволяє розширити можливості для здобуття студентами спеціальних компетентностей та поглибленні знань, вмінь, навичок в межах фахових навчальних дисциплін.

Висновки. Хмарні сервіси та ресурси Microsoft можуть бути ефективно інтегровані у навчальний процес майбутніх ІТ-фахівців, а також студентів інших спеціальностей. За результатами експериментальних досліджень у студентів підвищуються не лише результати успішності, а й розвиваються особистісні навички. Крім того, для студентів ІТ-фаху існують додаткові можливості використовувати сервіси та середовища для програмної розробки, що призводить до зростання задоволеності студентів, мотивації до навчання, доступності навчання, поглиблюючи свої теоретичні знання та практичні навички завдяки поєднанню формальної та неформальної освіти.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: неформальна освіта, підготовка майбутніх ІТ-фахівців, процедура управління, хмарні сервіси, хмарні ресурси.

ВСТУП

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій закладам вищої освіти (ЗВО) необхідно сприяти реалізації індивідуальної освітньої траєкторії студентів, наданню їм освітніх послуг відповідно до сучасних потреб ринку праці, застосовуючи різні форми, методи та засоби для організації освітнього процесу. Саме «хмарні технології» дають змогу університетам відмовитись від витрат на проектування, постійне вдосконалення, модернізацію інформаційно-освітнього середовища та забезпечення функціонування власної IT-інфраструктури. Завдяки використанню гібридного хмаро-орієнтованого навчального середовища ЗВО освіта стає доступнішою, оскільки є можливість застосовувати сучасні технології та засоби навчання, що сьогодні є необхідним у підготовці фахівців різних галузей знань, зокрема студентів IT-фаху. Таким чином проблема полягає у тому, що велика кількість освітніх сервісів і ресурсів – доступна, але методика їх використання та процеси управління відповідними сервісами у неформальній освіті – не досліджені або недостатньо досліджені.

Роль неформальної освіти майбутніх фахівців різних галузей у ЗВО досліджують вчені: В. Горленко, К. Діб (С. Dib), О. Кивлюк, І. Крашеніннік, К. Летхем (С. Latchem), Т. Маруатона (Т. Maruatona), В. Осадчий та інші. У своєму дослідженні І. Крашеніннік та В. Осадчий підкреслюють необхідність врахування досвіду діяльності закладів неформальної освіти (короткострокові курси) у галузі підготовки IT-фахівців. Визначають проблеми взаємодії між формальною і неформальною освітою, надають аналіз поширеності неформальної IT-освіти в Україні та огляд напрямів діяльності деяких відомих навчальних центрів (Крашеніннік, Осадчий, 2017). У праці «Інформаційно-комунікаційні технології організації формальної, неформальної та інформальної самостійної роботи студентів IT-спеціальностей» запропоновані та обґрунтовані найбільш використовувані засоби для неформальної та інформальної освіти під час самостійної роботи студентів IT-фаху (Глазунова, Волошина, 2014).

Питання застосування хмарних технологій в навчальному процесі досліджували А. Еллісон (А. Ellison), М. Арора (М. Arora), Л. Аткинс (L. Atkins), К. Коул (С. Cole) та інші, зокрема методика використання сервісів Microsoft Office 365 для колективної роботи (Glazunova, Kuzminska, Voloshyna, Sayapina, Korolchuk, 2017; Татауров, Шишкіна, 2019), зосереджуючи увагу на проектуванні студентами порталів для роботи в реальному часі на базі SharePoint (Atkins, Cole, 2010; Ellison, Arora, 2013). Для організації роботи команди на всіх етапах виконання міждисциплінарного проекту, починаючи від планування та розподілу завдань, закінчуючи презентацією готового продукту, доцільно використовувати хмарні сервіси для управління проектами, а саме MS Teams (Корольчук, 2018; Глазунова, Корольчук, Волошина, 2019). У праці «Технології навчання в умовах інноваційно-орієнтованого освітнього середовища: компетентнісний підхід та освітні комунікації» описано застосування методу проектів як технології формування готовності майбутніх фахівців до інноваційної діяльності, що здійснюється у контексті розвитку сучасних освітніх тенденцій: розвитку самоосвіти як ефективного інструменту розкриття та використання особистого потенціалу студентів; формування випереджуючого характеру процесу отримання освіти; адаптації освітнього процесу до запитів сучасних студентів; забезпечення реалізації студентами індивідуальних освітніх траєкторій. Для організації групової роботи та налагодження комунікації між учасниками команди крім ресурсів централізованої платформи LMS Moodle (рекомендованої університетом) використовувались засоби Microsoft Office 365, зокрема сервіс OneNote (Кузьмінська, Волошина, Саяпіна, 2016).

Мета статті – здійснити науковий аналіз проблеми пошуку ефективних методів організації та зарахування неформальної освіти для студентів IT-фаху, пошук нових інструментів і якісного контенту, завдяки яким підвищиться рівень сформованості професійних і особистісних навичок у майбутніх IT-фахівців та зросте їх мотивація до здобуття нових знань, вмінь та навичок.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставленої мети використовувалися такі методи дослідження: аналіз і узагальнення науково-педагогічної літератури з метою розкриття основних положень досліджуваної проблеми; класифікація та систематизація теоретичних даних; аналіз хмарних сервісів і ресурсів для використання у неформальній освіті майбутніх IT-фахівців; статистичні методи опрацювання результатів опитувань студентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зарахування результатів неформальної освіти є актуальним питанням для тих студентів, які здобувають IT-фах в ЗВО. Маючи значні можливості для проходження безлічі курсів з алгоритмізації та програмування, баз даних, моделювання, вебпрограмування або веброзробки, комп'ютерних мереж та інших, які пропонуються у відкритому доступі закладами освіти, такими як Массачусетський технологічний інститут та різними онлайн платформами (наприклад Coursera, Udemy, Prometheus та інші), які пропонують безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, студенти зацікавлені у зарахуванні частини лабораторних робіт, завдань для самостійної роботи, модульних завдань або і цілого курсу, якщо вони вже отримали відповідні компетентності пройшовши навчання в іншому онлайн середовищі. З іншого боку ЗВО зацікавлені у розширенні можливостей для здобуття студентами фахових компетентностей та поглиблення знань, вмінь, навичок у межах фахових навчальних дисциплін навчаючись у навчальних центрах для підготовки IT-фахівців різних технологічних компаній, таких як Eram, GlobalLogic та інших.

В НУБіП України активно використовуються хмарні ресурси та сервіси Microsoft, такі як:

- Azure – платформа, що призначена для розробників застосунків хмарних обчислень і дозволяє спростити процес створення онлайн додатків;
- Imagine – безкоштовний доступ до програмного забезпечення для навчання;
- Biz Park – програма для стартапів, яка надає можливість отримати комплект інструментів для розробки, а також ліцензійне програмного забезпечення;
- Office 365 – сервіси для комунікації, колаборації та кооперації;
- Imagine Academy – доступ до навчальних IT-курсів і сертифікації за лініями професійного розвитку;
- Developer Network – спільнота розробників Microsoft;

- Channel 9 – спільнота розробників і технічних евангелістів Microsoft;
- Educator Community – спільнота для навчання та спілкування із фахівцями в сфері IT;
- Learn – навчальна платформа для набуття професійних компетентностей в сфері IT;
- Docs – сховище документації для користувачів, розробників та IT-фахівців.

Навчальні ресурси академії не лише рекомендуються студентам у якості додаткового навчання в рамках самостійної роботи, а й частково інтегруються у навчальні дисципліни за програмами підготовки фахівців. Такий підхід дає можливість постійного підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників (НПП) та отримання студентами актуальних, сучасних технологічних навчальних ресурсів та сервісів. Сервіси з використання хмарних платформ для розробки програмного забезпечення, наприклад, Microsoft Azure, надають студентам можливість колективної роботи у спеціально організованому середовищі з необхідними програмними платформами. Це дозволяє розвивати не лише професійні компетентності, а й такі особистісні навички, такі як: управління проектом, планування часом, комунікація у команді, вирішення проблемних ситуацій.

Для ефективного використання таких сервісів і ресурсів в університеті повинні бути розроблені відповідні положення або процедури. У НУБіП України розроблено Процедуру управління ресурсами та сервісами Microsoft відповідно до вимог ISO 9001, що визначає: надання доступу до Office 365 НПП та студентам університету, методичної допомоги з використання хмарних сервісів Microsoft у навчальній та науковій діяльності; надання доступу до курсів Microsoft Imagine Academy для НПП та студентів, методичної допомоги з впровадження та використання програмних продуктів Microsoft у навчальній та науковій діяльності, надання рекомендацій переліку онлайн курсів для впровадження у робочі програми дисциплін та робочі програми навчальних практик для забезпечення освітнього процесу; моніторинг за проходженням курсів Microsoft Imagine Academy студентами та НПП, ефективності його використання у освітній діяльності ЗВО.

Як приклад, розглянемо Процедуру управління Microsoft Imagine Academy в НУБіП України (рис. 1). Метою процесу «Управління ресурсами та сервісами Microsoft в НУБіП України» є: організація проходження академічних онлайн курсів Microsoft Imagine Academy студентами та НПП університету; організація та проведення семінарів, майстер-класів, воркшопів, тренінгів з використання технологій Microsoft в освітньому процесі; надання методичної допомоги НПП з впровадження та використання програмних продуктів Microsoft у навчальній та науковій діяльності; активне залучення НПП, аспірантів та студентів НУБіП України до професійної сертифікації з технологій Microsoft.

Розділ з термінами, позначеннями та скороченнями дає можливість визначити термінологію процесу для подальшого однозначного його трактування. Ресурсне забезпечення визначає допоміжні процеси, відповідальних за них осіб та відповідні їм процедури управління. Допоміжні ресурси забезпечують підготовчі процеси, які є передумовою для виконання процесу, або безпосередньо на нього впливають. Співробітникам та студентам НУБіП України надається можливість безкоштовного встановлення додатків Microsoft Office на п'ять пристроїв для власного користування маючи обліковий запис до Office 365.

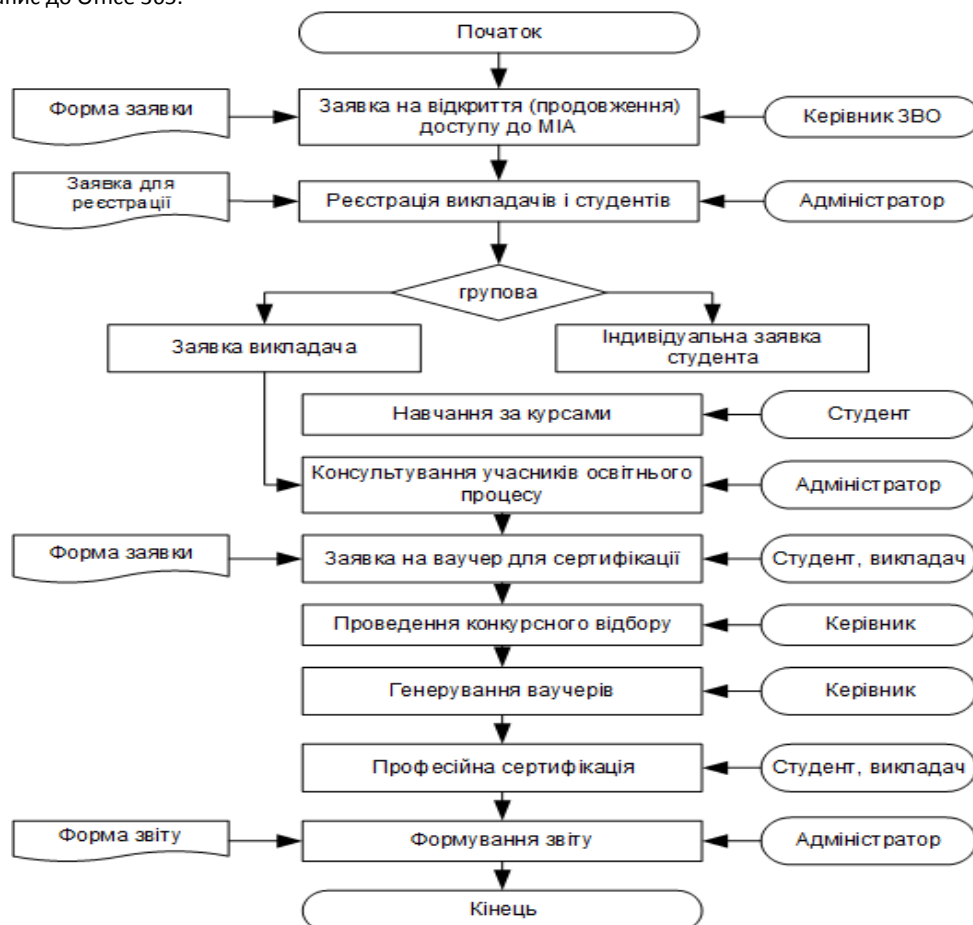


Рис. 1. Процедура управління Microsoft Imagine Academy в НУБіП України

Процес управління та надання корпоративного облікового запису Office 365 складається з послідовності процедур: реєстрація користувачів, відновлення паролів та оновлення ліцензій, навчання НПП використовувати хмарні сервіси Microsoft у освітньому процесі, моніторинг ефективності використання сервісів Office 365 в навчальній та науковій діяльності ЗВО шляхом онлайн анкетування студентів та НПП.

Microsoft Imagine Academy НУБіП України містить базу даних зареєстрованих НПП, студентів, каталог онлайн курсів, навчальних планів. Процес управління Microsoft Imagine Academy НУБіП України складається з послідовності процедур: реєстрація НПП та студентів, створення навчальних планів, консультування та моніторинг проходження навчання та сертифікації студентами та НПП, моніторинг ефективності застосування академічних онлайн курсів Microsoft Imagine Academy шляхом онлайн анкетування студентів та НПП, ведення статистики щодо проходження навчання студентами та викладачами в Microsoft Imagine Academy, кількості НПП та студентів, які отримали сертифікати за лініями професійного розвитку Microsoft. Microsoft Imagine містить базу даних зареєстрованих НПП, студентів, каталог програмних продуктів Microsoft. Процес управління Microsoft Imagine складається з послідовності процедур: реєстрація НПП та студентів, консультування щодо використання Microsoft Imagine. Студенти використовують ресурси платформи Microsoft Imagine Academy для опрацювання навчальних матеріалів, а саме: шляхи навчання та підготовка до професійної сертифікації (за лініями продуктивності, комп'ютерні науки, IT-інфраструктура, науки про дані); налаштування особистого профілю; опис курсу та доступ до матеріалів для онлайн навчання; опис відповідності навичок, які оцінюються на відповідному екзаміні.

Прикладом успішної реалізації описаної вище умови є підготовка НПП та студентів до використання сучасних інформаційних технологій у професійній діяльності через міжнародну сертифікацію Microsoft за лінією професійного розвитку Microsoft Certified Educator (MCE), Microsoft Office Specialist (MOS) та Microsoft Technology Associate (MTA).

Хмарні сервіси та ресурси Microsoft є одними з найбільш відомих та використовуваних платформ в освітньому процесі для підвищення ефективності комунікації між учасниками освітнього процесу, налагодження співпраці студентів та викладачів, для організації колективної роботи студентів над проектами, в тому числі для використання у неформальній освіті майбутніх IT-фахівців. В контексті підготовки IT-фахівців хмарні технології дають можливість не лише отримувати навчальні ресурси, програмні платформи для освоєння, а й місце для розробки програмних систем. Використання хмарних сервісів і ресурсів сприяє розвитку професійної, самоосвітньої та комунікативної компетентностей, а також їх особистісних навичок, що є необхідністю для сучасного IT-фахівця.

Сервіси хмари Microsoft Office 365, які вивчаються студентами наприклад у курсі Інформаційні технології, в подальшому використовуються для організації роботи студента та викладача, яка полягає у використанні комунікаційних, навчальних сервісів, для організації роботи та планування, спільної роботи. Використання таких сервісів у організації навчальної діяльності студентів спонукає їх до правильної організації власного часу та персонального інформаційного простору, корпоративної культури спілкування.

Ресурси та сервіси Microsoft ефективно використовуються у навчальному процесі, як додаткові ресурси для забезпечення студентів навчальним матеріалом, та сервіси для забезпечення їх інструментами для виконання практичних завдань, колективних проєктів. Наведемо приклад зарахування неформальної освіти студентів в межах вивчення навчального курсу Інформаційні технології, а саме модуля «Табличний процесор Microsoft Excel». Приклад завдання для самостійної роботи з інтеграцією курсів Microsoft Imagine Academy наведено на рис. 2. Дане завдання передбачало проходження онлайн курсу «Microsoft Excel 2016», за результатами якого студенти мали виконати практичні завдання та пройти тестування, таким чином поглибивши свої теоретичні знання та практичні навички з відповідних тем та отримати бали до навчальної роботи.

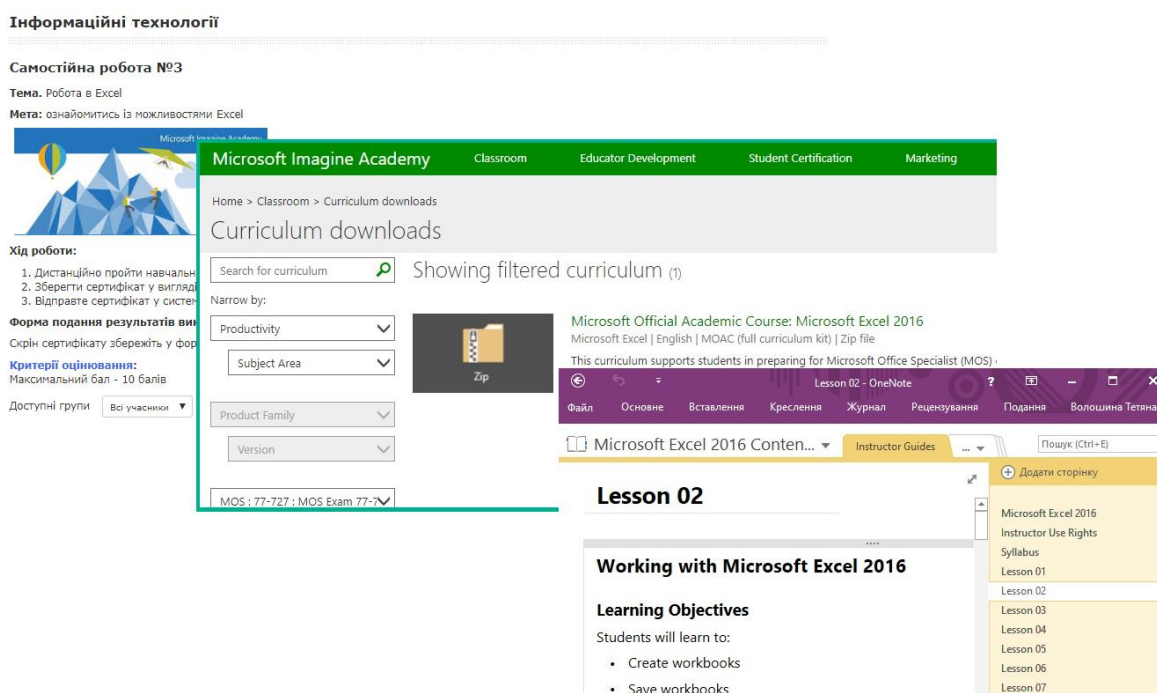


Рис. 2. Приклад інтеграції курсу Microsoft Excel 2016 Microsoft Imagine Academy в ЕНН

ОБГОВОРЕННЯ

Педагогічний експеримент з мотивації студентів до неформальної освіти через інтеграцію різних хмарних ресурсів і сервісів в електронні навчальні курси (ЕНК), що проходив на базі факультету інформаційних технологій НУБіП України протягом 3 років, засвідчив позитивні зміни у рівні розвитку професійних компетентностей та особистісних навичок. Зокрема, контрольна й експериментальна групи мали доступ до ЕНК «Інформаційні технології», що створений на навчально-інформаційному порталі, а також всі студенти отримали доступ до сервісів Microsoft Office 365. Крім того, для експериментальної групи додатково було рекомендовано навчальні матеріали в Microsoft Imagine Academy, а також студенти виконували частину проектних робіт використовуючи платформу Microsoft Azure, інші професійні спільноти та сховища документації розробників Microsoft.

У контрольній і експериментальних групах результати успішності студентів вимірювалися за результатами контрольної роботи, а рівень розвитку особистісних навичок, їх мотивації до неформальної освіти за допомогою методів спостереження та опитування. Як свідчать результати дослідження, у експериментальних групах значно зростає рівень самостійності студентів при розв'язуванні завдань, виконанні інших поставлених завдань, збільшення кількості проходження онлайн курсів на відкритих платформах. У експериментальних групах студенти стали більш вмотивованими та готовими до вирішення нестандартних завдань.

У студентів експериментальної групи порівняно з контрольною групою було зафіксовано зростання показника успішності на 19,1 %, що представлено на рис. 3.

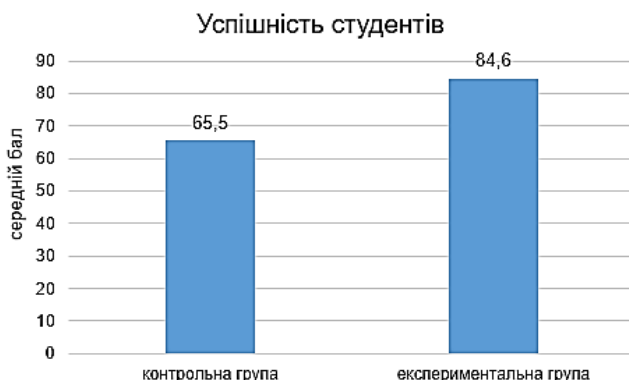


Рис. 3. Результати успішності студентів з дисципліни «Інформаційні технології»

Щоб визначити ставлення студентів до роботи з хмарними сервісами та ресурсами в процесі неформальної освіти, що надає компанія Microsoft та рефлексії набуття професійних, комунікативних і особистісних навичок, мотивації було розроблено анкету з 10 питань. Анкетування проводилось на навчально-інформаційному порталі НУБіП України. Аналізуючи результати анкетування можна зробити висновок, що більшість студентів (82,8 %) бажають і надалі вивчати курси в Microsoft Imagine Academy, а також використовувати інші хмарні ресурси та сервіси для поглиблення знань, вмінь і навичок. 49,5 % студентів ІТ-фаху задоволені альтернативою зарахування певних видів робіт, їх і надалі влаштовують зарахування неформальної освіти в межах професійних дисциплін. Студенти експериментальної групи продемонстрували якості більш швидкого просування від ідей до вміння порівняно з контрольною групою, що свідчить про більш сформовані навички особистої ефективності, комунікації, вміння керувати часом та аналізувати інформацію, а також здатність проведення презентації (рис. 4).



Рис. 4. Результати опитування студентів ІТ-фаху

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, академічні ресурси та сервіси Microsoft можуть бути ефективно інтегровані у навчальний процес майбутніх ІТ-фахівців, а також студентів інших спеціальностей з метою мотивації їх до неформальної освіти. Онлайн курси

за лінією інформаційних технологій, які доступні в академіях Microsoft та інших ресурсах, дають можливість студентам і викладачам вивчати постійно актуальний навчальний матеріал з професійних дисциплін, за результатами якого можна пройти відповідну сертифікацію, а результати навчання за цими курсами можуть бути зараховані у формальній освіті. Завдяки застосуванню інформаційно-комунікаційних технологій Microsoft у навчанні, викладач має можливість ефективно впроваджувати у навчальний процес такі методи навчання, як метод проєктів, метод перевернутого навчання, що призводить до нової якості освіти. За результатами експериментального дослідження у студентів підвищуються не лише результати успішності, а й розвиваються особистісні навички та мотивація до здобуття неформальної освіти. Крім того, для студентів ІТ-фаху існують додаткові можливості використовувати сервіси та середовища для програмної розробки, що призводить до зростання задоволеності студентів, мотивації до навчання та доступності неформальної освіти.

Перспективами подальшого дослідження є розробка методики досягнень студентів неформальної освіти в межах вивчення окремих навчальних дисциплін та освітніх програм.

Список використаних джерел

1. Крашеніннік, І. В., Осадчий, В. В. (2017). Короткострокові програми навчання інженерів-програмістів у закладах формальної і неформальної освіти України. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти: зб. наук. пр.*, 54-55, 72-82.
2. Глазунова, О. Г., Волошина, Т. В. (2014). Інформаційно-комунікаційні технології організації формальної, неформальної та інформальної самостійної роботи студентів ІТ-спеціальностей. *Вісник національного університету оборони України*, 4(41), 35-43.
3. Glazunova, O. G., Kuzminska, O. G., Voloshyna, T. V., Sayapina, T. P., Korolchuk, V. I. (2017). E-environment based on Microsoft Share Point for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, 62 (6), 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837>.
4. Татауров, В. П., Шишкіна, М. П. (2019). Використання сервісів Microsoft Office 365 у процесі навчання дисципліни «Інформаційні технології в освіті» у закладі вищої педагогічної освіти. *Фізико-математична освіта*. 4(22), 124-129.
5. Atkins, L., Cole C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, 21(3), 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499>.
6. Ellison, A., Arora, M. (2013) Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal, 19th EUNIS Congress «ICT Role for Next Generation Universities», 2013. DOI:10.7250/eunis.2013.010.
7. Корольчук, В. І. (2018). Організація міждисциплінарних проєктів в підготовці ІТ-фахівців. *Наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України*, Київ.
8. Глазунова, О.Г., Корольчук, В.І., Волошина, Т.В. (2019). Міждисциплінарний проєкт як засіб формування інтегральної компетентності майбутніх ІТ-фахівців. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка*, 1, 136-147.
9. Кузьмінська, О. Г. Волошина, Т. В., Саяпіна, Т. П. (2016). Технології навчання в умовах інноваційно-орієнтованого освітнього середовища: компетентнісний підхід та освітні комунікації. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Педагогіка, психологія, філософія*, 253, 134-143.

References

1. Krasheninnik, I. V., Osadchy, V. V. (2017). Korotkostrokovy prohramy navchannia inzheneriv-prohramistiv u zakladakh formalnoi i neformalnoi osvity Ukrainy [Short-term training programs for software engineers in formal and non-formal education institutions in Ukraine]. *Problemy inzhenerno-pedahohichnoi osvity: zb. nauk. pr.* – Problems of engineering and pedagogical education: a collection of scientific works, (54-55), 72-82 [in Ukrainian].
2. Glazunova, O. G., Voloshyna, T. V. (2014). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii orhanizatsii formalnoi, neformalnoi ta informalnoi samostiinoi roboty studentiv IT-spetsialnostei [Information and communication technologies of organization of formal, informal and informative independent work of students of IT specialties]. *Visnyk natsionalnoho universytetu obrony Ukrainy – Bulletin of the National Defense University of Ukraine*, 4(41), 35-43 [in Ukrainian].
3. Glazunova, O. G., Kuzminska, O. G., Voloshyna, T. V., Sayapina, T. P., Korolchuk, V. I. (2017). E-environment based on Microsoft Share Point for the organization of group project work of students at higher education institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, 62 (6), 98-113. Retrieved from <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1837> [in English].
4. Tataurov, V. P., Shyshkina, M. P. (2019). Vykorystannia servisiv Microsoft Office 365 u protsesi navchannia dystsypliny «Informatsiini tekhnolohii v osviti» u zakladi vyshchoi pedahohichnoi osvity [Use of Microsoft Office 365 services in the course of "Information Technology in Education" in higher teacher education]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*. 4(22), 124-129 [in Ukrainian].
5. Atkins, L., Cole C. (2010). An Introduction to Collaboration with SharePoint for Firstyear Business Students. *Journal of Information Systems Education*, 21(3), 283-287. Retrieved from <https://www.learntechlib.org/p/108499> [in English].
6. Ellison, A., Arora, M. (2013) Harnessing the power of Office 365 to provide a social learning environment through a new Student Portal, 19th EUNIS Congress «ICT Role for Next Generation Universities», 2013. DOI:10.7250/eunis.2013.010 [in English].
7. Korolchuk, V. I. (2018). Orhanizatsiia mizhdystsyplinarnykh proektiv v pidhotovtsi IT-fakhivtsiv [Organization of interdisciplinary projects in training of IT specialists]. *Naukova konferentsiia Instytutu informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy - Scientific conference of the Institute of Information Technologies and Teaching Aids of NAPS of Ukraine*. (pp.99-102) Kyiv [in Ukrainian].
8. Glazunova, O.G., Korolchuk, V.I., Voloshyna, T.V. (2019). Mizhdystsyplinarnyi proiekt yak zasib formuvannia intehralnoi kompetentnosti maibutnikh IT-fakhivtsiv [Interdisciplinary project as a means of integrating the future competencies of future IT professionals]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Pedahohika – Scientific notes of the Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Series: Pedagogy*, (1), 136-147 [in Ukrainian].

9. Kuzminska, O. G. Voloshyna, T. V., Saiapina, T. P. (2016). Tekhnologii navchannia v umovakh innovatsiino-orientovanoho osvitnoho seredovyshcha: kompetentnisnyi pidkhid ta osvithi komunikatsii [Learning Technologies in an Innovative Education Environment: Competent Approach and Educational Communication]. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya: Pedagogika, psykholohiia, filosofii – Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Pedagogy, Psychology, Philosophy, (253), 134-143 [in Ukrainian].

INFORMAL EDUCATION OF FUTURE SPECIALIST OF INFORMATION TECHNOLOGY: ORGANIZATION, CONTENT, INSTRUMENTS

O. Glazunova¹, A. Gurzhiy², T. Voloshyna¹, V. Korolchuk¹ and O. Parhomenko¹

¹National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine

²Institute of Vocational Education and Training of NAES of Ukraine

Abstract.

Formulation of the problems. The article deals with the problem of the organization of the non-formal education of future IT specialists. The main focus of the issue is on students' motivation for non-formal education using Microsoft's cloud services and resources. The organizational aspects and management procedures according to the requirements of ISO 9001, developed at the National University of Life and Environmental Sciences (NULES) of Ukraine, are proposed.

Materials and methods. The classification and systematization of theoretical information have been carried out; an analysis of cloud services and resources for use in the informal education of future IT specialists; the processing of survey results. The experimental base of research: NULES of Ukraine, students of "Computer Science", "Software Engineering", "Computer Engineering" higher education institutions participated in the experiment, with a total of 300 participants.

Results. The use of Microsoft's cloud services and resources in the educational process of future IT specialists makes it possible to effectively implement such learning methods as the inverted learning project method, which leads to a new quality of learning, facilitating the realization of the individual educational trajectory of students. The inclusion of the results of informal education allows expanding the opportunities for students to acquire special competencies and to deepen knowledge, skills, and skills within the professional disciplines.

Conclusions. Microsoft's cloud services and resources can be effectively integrated into the learning process of future IT specialists as well as students in other specialties. According to the results of experimental studies, students not only improve their academic performance but also develop their soft skills. Besides, there are extra opportunities for IT specialists to use software development services and environments, leading to increased student satisfaction, motivation for learning, accessibility to learning, deepening their theoretical knowledge and practical skills through, a combination of formal and informal education.

Keywords: informal education, training of future IT specialists, management procedure, cloud services, cloud resources.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Друшляк М.Г. Принципи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 36-41.

Drushlyak M. Principles of formation of visual and information culture future mathematics and computer science teachers in higher education institutions. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 36-41.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-006
 УДК 378.14: 371.214.46

М.Г. Друшляк

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
 marydru@fizmatsspu.sumy.ua
 ORCID: 0000-0002-9648-2248

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. В умовах «візуального повороту» у суспільстві актуальними стають проблеми затребуваності вчителів з високим рівнем сформованості візуально-інформаційної культури, під якою розуміємо інтегративну якість особистості, що поєднує здатність сприймати, інтерпретувати, виробляти інформацію представлену візуально, вміння аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтегрувати, оцінювати, структурувати навчальну інформацію, вміння взаємодіяти з когнітивно-візуальними моделями, що характеризується здатністю до аналізу, прогнозування, рефлексії власної професійної діяльності, що забезпечує професійне творчий саморозвиток, самовдосконалення та підвищення професійного рівня.

Матеріали і методи. Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів, формування інформаційної та візуальної культури. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення.

Результати. Формування візуально-інформаційної культури майбутніх вчителів математики та інформатики повинно базуватися на принципах неперервності, систематичності і послідовності, науковості, інтегрованості, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, використання доповненої реальності, технологічності.

Висновки. Використання зазначених вище методологічних принципів дозволяє розробити концептуальні засади та сформувати цілісне уявлення про сутність і структуру феномена візуально-інформаційної культури як інтегративної характеристики особистості. Обрані методологічні принципи скеровують дослідження на досягнення мети та вибір стратегії вирішення проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти з урахуванням тенденцій інформатизації та візуалізації освітньої сфери.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: візуально-інформаційна культура, майбутні вчителі математики та інформатики, принципи навчання, принцип неперервності, принцип систематичності і послідовності, принцип науковості, принцип інтегрованості, принцип доступності, принцип студентоцентризму, принцип орієнтації на інформаційні технології, принцип використання доповненої реальності, принцип технологічності.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасні тенденції інформатизації та візуалізації освітньої сфери впливають на зміст професійної підготовки майбутніх учителів. З одного боку, традиційна система освіти не пристосована до навчання студентів, у яких сьогодні переважає візуальний спосіб сприйняття навчального матеріалу, тому перегляду потребує організація освітнього процесу. З іншого боку, в умовах «візуального повороту» у суспільстві затребуваними стають висококваліфіковані вчителі із високим рівнем сформованості у них навичок роботи з візуальними матеріалами (пошук, інтерпретація, оцінка, створення), тому оновлення потребує також і зміст їх підготовки, який впливає на формування в них візуально-інформаційної культури.

Вважатимемо, що вчитель математики та інформатики має високий рівень сформованості візуально-інформаційна культури, якщо він здатний сприймати, інтерпретувати, продукувати інформацію подану візуально, уміє аналізувати, порівнювати, співставляти, інтегрувати, оцінювати, структурувати навчальну інформацію, уміє взаємодіяти з когнітивно-візуальними моделями, йому притаманна здатність до аналізу, прогнозування, рефлексії власної професійної діяльності, яка забезпечує професійний творчий саморозвиток, самовдосконалення й підвищення фахового рівня.

Нам не вдалося знайти жодних досліджень, присвячених проблемі формування візуально-інформаційної культури особистості в цілому і майбутнього вчителя математики та інформатики зокрема. Оскільки феномен «візуально-інформаційна культура» є поєднанням феноменів «візуальної культури» та «інформаційної культури», то варто звернути увагу на дослідження проблеми формування інформаційної культури, якій присвячено роботи Н. І. Гендіної, Л. Л. Макарової, В. А. Виноградової, Л. В. Скворцової, Н. Г. Джинчарадзе, Л. М. Калининої, О. Д. Гуменного, Ю. С. Рамського, М. І. Жалдака, Ю. В. Тріуса, та проблеми формування візуальної культури – доробки роботи О. В. Мехоношиної, Е. А. Кононової, О. М. Моргун, Є. В. Сальникової, хоча у цих розвідках дана проблема розглядається в зв'язку з професійною художньою сферою, лежить в площині сучасних художніх практик або стосується підготовки студентів мистецьких спеціальностей, посиляючись на культурологічні дослідження. Сучасна ж педагогічна теорія дотепер термін «візуальна культура» не асимілювала. Тому потрібно переосмислити поняття «візуальна культура» у векторі підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики.

Формування візуально-інформаційної культури майбутніх вчителів математики та інформатики вимагає уточнення методологічної бази, зокрема, методологічних принципів, на яких буде базуватися процес формування візуально-інформаційної культури.

Метою статті є обґрунтування доцільності вибору методологічних принципів при розробка системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів, формування інформаційної та візуальної культури. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення.

РЕЗУЛЬТАТИ

Під принципом будемо розуміти керівну дію, основне вихідне положення теорії, основу системи, що є узагальненням і розповсюдженням деякого положення на всі явища тієї галузі, з якої даний принцип абстраговано (Борытко, 2001). У практиці навчання принцип є орієнтиром для викладача, задає правила, яких потрібно дотримуватися, та умови, які потрібно створювати, щоб забезпечити результативність навчання.

Формування візуально-інформаційної культури майбутніх вчителів математики та інформатики повинно базуватися на принципах неперервності, систематичності і послідовності, науковості, інтегрованості, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, використання доповненої реальності, технологічності.

ОБГОВОРЕННЯ

Принцип неперервності вимагає забезпечення постійності і послідовності процесу формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. Даний принцип реалізується за рахунок сприяння стійкому прагненню до саморозвитку вчителів математики та інформатики у питаннях психології – вчителі повинні бути обізнаними із психологічними особливостями учнів нового покоління, їх стилем мислення та сприйняття навчальної інформації; у питаннях активного провадження засобів комп'ютерної візуалізації, які постійно вдосконалюються, чим викликають «застаріння» знань, умінь і навичок працюючих учителів. Під засобами комп'ютерної візуалізації розуміємо віртуальні середовища, де розробниками передбачено інструменти візуального представлення об'єктів, створення їх моделей, які несуть у собі смислове візуальне навантаження, та можливість їх інтерактивного перетворення для унаочнення певних характеристик, вивчення властивостей, установлення співвідношень тощо. Прагнення до саморозвитку змушує вчителів математики та інформатики бути в тренді сучасних освітніх тенденцій, використовувати їх у професійній діяльності, використовувати досвід прогресивних колег і ділитися власним. Цей принцип зумовлює науково-обґрунтоване поєднання різних організаційних форм і методів навчання з самоосвітою, стимулює до постійного вдосконалення рівня візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Принцип систематичності та послідовності орієнтований на систематичне та послідовне засвоєння знань (коли наступний елемент спирається на попередній), їх адекватність логіці науки й особливостям навчально-пізнавальної діяльності студентів. Деякі науковці, зокрема, В. А. Тестов вважають, що в умовах мережевого навчання принцип систематичності викладу матеріалу втратив своє значення і домогтися суворої послідовності, лінійності в освітньому процесі вже не вдається. Дослідник наголошує на відмові від суворої впорядкованості класичних підходів до освіти (Тестов, 2016).

Г. А. Берулава та М. Н. Берулава стверджують, що впровадження інформаційних технологій вимагає переходу до мережевих механізмів пізнання навколишнього світу. «У наявності протиріччя між «системою» знань, яка передбачає чітку освітню траєкторію, і еклектичним полем інформації, яка одержується з усіляких джерел, перш за все, електронних». Теорія мережевої освіти, яка характеризується еклектичністю, неоднорідністю, відсутністю ієрархії в інформації, що отримується, логікою сприйняття, яка визначається мотивацією суб'єкта навчання, приходить на зміну принципу систематичності (Берулава&Берулава, 2012). В нашому дослідженні ми поділяємо думку доктора педагогічних наук Т. О. Яхро і висловлюємо категоричну незгоду з такою позицією науковців (Яхро, 2018).

Як показує досвід, відсутність ієрархічних зв'язків у предметах навчального плану може призвести до ситуації, коли опанування певного методу чи теорії стикається з відсутністю певних знань чи уявлень. Без повторення пройденого матеріалу, послідовного його ускладнення, узагальнення у свідомості суб'єктів учіння не будуть сформовані предметні, надпредметні і врешті решт і метапредметні знання, завдяки яким стає можливим перенесення чи адаптація методів, правил, технологій, рефлексія власної діяльності і прояв творчості та креативності в ній. Усе це вимагає від суб'єкта навчання системних і ґрунтовних знань та навичок, формування і розвитку яких неможливі без систематичної і послідовної

роботи по їх формуванню. Тому принцип систематичності і послідовності бачимо важливим для забезпечення якісних візуальних знань та навичок як необхідних компонентів візуально-інформаційної культури.

Принцип систематичності відіграв особливу роль при проектуванні етапів змістово-процесуального блоку моделі формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, при розробці змісту процесу формування, зокрема, при створенні навчальних програм дисциплін, при визначенні доцільності використання візуалізованих завдань при вивченні інформатико-математичних дисциплін таких як лінійна алгебра, математичний аналіз, аналітична геометрія, теорія чисел, математичне програмування, проєктивна геометрія, інформатика, ІКТ. Принцип систематичності враховувався при вивченні дисциплін «візуального» циклу («Застосування комп'ютера при вивченні математики», «Системи комп'ютерної математики», «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики», «Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою»), коли спочатку засоби комп'ютерної візуалізації виступали як об'єкт навчання, тобто детально вивчався їх інструментарій та відпрацьовувалися уміння застосування їх до розв'язування різного класу задач та уміння подання знань в «стислому», «згорнутому» вигляді за рахунок когнітивної візуалізації навчального матеріалу з використанням велика кількість прийомів візуального структурування, а потім при вивченні професійно-орієнтованих дисциплін («Методика навчання», «Застосування комп'ютера при вивченні математики»), в ході яких засоби комп'ютерної візуалізації виступали як засіб навчання та підтримки професійної діяльності.

На думку Ю. С. Рамського, підготовка майбутніх вчителів «повинна бути спрямована не тільки і не стільки на те, щоб підготувати компетентного користувача ІКТ [...]. Тут головне завдання – навчити вчителів розуміти, як конкретні технології інтегруються в існуючу систему освіти і як на основі їх застосування можна покращити освітній процес» (Рамський, 2015). З цих причин відпрацьовувалися вміння використовувати методичний інструментарій засоби комп'ютерної візуалізації, зокрема, під час написання конспектів уроків. За результатами такої діяльності студенти повинні усвідомлювати, що при використанні засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у майбутній професійній діяльності потрібна ґрунтовна попередня підготовка: переосмислення традиційних форм, методів та підходів до навчання; постійних пошук творчих завдань; напрацювання умінь раціонального вибору засобу навчання; урахування типових помилок при використанні комп'ютерного інструментарію; критичне оцінювання результатів «електронного» розв'язання.

Використання **принципу науковості** забезпечує у майбутніх учителів математики та інформатики формування: теоретичних знань про основні методи і способи реалізації математичної діяльності, яка є основою професійної (предметної математичної) підготовки майбутніх учителів математики та інформатики; знання теоретичних основ впровадження інформаційних засобів навчання, які формують візуальні та графічні знання. Сучасні студенти мають мислення нового типу, що формується як реакція на стрімке зростання інформаційних потоків, переважно у візуальній формі, на високу фрагментарність, велику різноманітність і повну різноманітність інформації, що надходить. З іншого боку, використання інформаційних технологій з метою візуалізації навчального матеріалу підтримує гносеологічний механізм, що дозволяє «ущільнити» процес пізнання, очистити його від другорядних деталей і тим самим оптимізувати. Але при цьому наочні образи скорочують ланцюг словесних міркувань і синтезують схематичний образ більшої «ємності», ущільнюючи тим самим інформацію. Безконтрольне некоректне використання візуалізації у процесі навчання, без урахування принципу науковості, може призвести до втрати глибини розуміння та засвоєння матеріалу. Отже, орієнтуючись на принцип науковості, потрібно контролювати ступінь узагальнення змісту навчання, дублювати вербальну інформацію образною і навпаки, з метою відновлення суб'єктами навчання ланки логічного ланцюга у разі необхідності.

Принцип інтегрованості. Закономірними процесами розвитку освіти є інтеграція і диференціація, які мають бути достатньо збалансованими для забезпечення оптимальної стійкості та гнучкості педагогічної системи (Гончаренко, 1994). Н. М. Сас під інтегрованістю розуміє стан (або процес, що призводить до такого стану) взаємопов'язаності, взаємопроникнення і взаємодії окремих навчальних дисциплін – складників програми підготовки майбутніх фахівців. На думку дослідниці, відбувається інтеграція не тільки змісту, а й різноманітних організаційних форм, у яких тією чи іншою мірою будуть інтегруватися різні види навчальної діяльності студентів (Сас, 2015). Інтеграція передбачає встановлення структурно-логічних зв'язків між окремими дисциплінами, які об'єднують їх у єдину систему (Козловська, Собко, 1998).

Принцип інтегрованості в процесі формування візуально-інформаційної культури майбутнього вчителя математики та інформатики вбачаємо у забезпеченні засвоєння студентами взаємопов'язаних наукових понять природничо-математичних та інформатичних дисциплін на рівні, достатньому для здійснення алгоритмічної й евристичної пізнавальної діяльності з метою подолання формалізму знань і формування у студентів цілісної системи графічних і візуальних знань та умінь, а також уявлень про їх активне використання у професійній діяльності.

Принцип доступності. С. У. Гончаренко інтерпретує доступність як дидактичний принцип, згідно з яким навчання будується з урахуванням рівня підготовки студентів, їх вікових та індивідуальних особливостей (Гончаренко, 1997). Принцип доступності спрямований на досягнення дидактичних цілей у процесі поетапного подолання труднощів у навчанні. Будь-яке навчання не повинно призводити до інтелектуальних, фізичних, моральних перевантажень, будь-яке навчання не повинно призводити до інтелектуальних, фізичних, моральних перевантажень. Сучасні студенти постійно знаходяться у середовищі, насиченому потужними й інтенсивними інформаційними потоками. Обсяг інформації, що накопичена людством, глобально перевищує обсяг знань, які можуть бути засвоєні конкретною людиною. В таких умовах на перший план висувається когнітивне навантаження.

Т. М. Деркач виокремлює внутрішнє когнітивне навантаження, яке визначається складністю змісту матеріалу за кількістю елементів, що повинні оброблятися і зберігатися у робочій пам'яті одночасно, і зовнішнє, яке поділяється на стороннє, що пов'язується з необхідністю здійснення додаткового зусилля через незвичний формат навчальних даних, і релевантне, що характеризує ступінь зусилля, необхідного для оброблення, організації, інтеграції та конструювання когнітивних схем даних (Деркач, 2012).

Згідно з теорією когнітивного навантаження інформація, подана у вигляді зображення, вимагає менших розумових зусиль для її обробки, ніж інформація, подана описово (Rikers, Van Gerven&Schmidt, 2004). У контексті формування

візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики запобігти когнітивному перевантаженню у процесі навчання можна шляхом використання когнітивно-візуальних моделей при вивченні різних фахових дисциплін, що додатково реалізує принцип доступності.

Навчання, яке ґрунтується на принципі доступності у контексті нашого дослідження, забезпечує поступове зростання складності навчальних завдань, що уможлиблює процес навчання на рівні, який забезпечує індивідуальний розвиток конкретного студента, враховує його психологічні особливості, зокрема переважну орієнтованість на сприйняття навчального матеріалу у візуальному вигляді.

Зауважимо, що використання засобів комп'ютерної візуалізації надає можливість переформатувати складний навчальний матеріал у доступний, зокрема, шляхом подання складних абстрактних об'єктів у вигляді наочних і зрозумілих образів або їх динамічних візуалізацій.

Принцип студентоцентризму. Основні положення студентоцентризму отримали розвиток у західних освітніх моделях протягом ХХ століття. Студентоцентризм – це модель розвитку освіти, за якої студент з об'єкта перетворюється на суб'єкт освітньої діяльності, тобто на активного учасника освітнього процесу. О. А. Рашкевич стверджує, що основними імперативами освітньої парадигми, що формується на засадах Болонської моделі є, серед іншого, студентоцентризм, як турбота про студентів, повага до їх самобутності, формування особистості фахівця на засадах співробітництва (Рашкевич, 2014).

У практичній площині принцип студентоцентризму відображається у впровадженні індивідуальних навчальних планів, наявності вагомої варіативної складової навчального плану, можливості обрати та опанувати кілька сертифікаційних програм, індивідуалізації організації самостійної роботи студента, індивідуалізації процесу проведення індивідуально-консультативних занять.

Студентоцентроване навчання стимулює розвиток методичного, організаційного і технологічного забезпечення, а також зміну ролі викладача.

Таким чином імплементацію принципу студентоцентризму у процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики вбачаємо у сприйнятті студента як активного учасника освітнього процесу, наявності гнучких індивідуальних освітніх траєкторій, введення широкого переліку дисциплін «візуального» циклу до варіативної частини навчальних планів, підвищенні ролі самостійної роботи студентів, розширенні прав, обов'язків і відповідальності студента.

Принцип орієнтації на інформаційні технології у процесі формування візуально-графічної культури майбутніх учителів математики передбачає комплексне використання функціональних і дидактичних можливостей сучасних інформаційних технологій. Принцип орієнтації на інформаційні технології особливого значення набуває в умовах цифрової трансформації освіти, що передбачає глибинне проникнення в освіту цифрових (комп'ютерно орієнтованих, мобільно орієнтованих, електронних, хмарних) засобів і технологій діяльності та переходу до Освіти 4.0, що має забезпечити підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації професійних кадрів Економіки 4.0.

Наразі потрібно розрізняти два основні поняття, що відображають розвиток і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті.

Інформатизація освіти – це сукупність взаємопов'язаних організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих та управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних, обчислювальних і телекомунікаційних потреб (інших потреб, що пов'язані із впровадженням методів і засобів інформаційно-комунікаційних технологій – ІКТ) учасників освітнього процесу, а також тих, хто цим процесом керує та його забезпечує (у тому числі здійснює його науково-методичний супровід і розвиток) (Биков, 2008).

Цифровізація (або діджиталізація від англ. digital) – це насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможлиблює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір (Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки, 2018). Цифровізація розуміється як цифровий спосіб зв'язку, запису, передачі даних за допомогою цифрових пристроїв, тобто переведення інформації у цифрову форму.

Принцип орієнтації на інформаційні технології ґрунтується на активному використанні хмарних технологій (зокрема, хмарного сервісу GeoGebra), засобів комп'ютерної візуалізації (зокрема, програм динамічної математики, систем комп'ютерної математики) та засобів для графічного представлення інформації (програми для побудови графіків, діаграм, ментальних карт, для створення та дешифрування QR-кодів тощо). Описані програми у нашому дослідженні виступають не об'єктами вивчення, а одним із засобів формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

Принцип використання доповненої реальності. Доповнена реальність (англ. Augmented Reality, AR) – це фактично звичайна реальність з доданою до неї цифровою графікою. Іншими словами, це поєднання реального світу і нашарування на нього віртуальних зображень. При цьому доповнена реальність принципово відрізняється від віртуальної реальності (англ. Virtual Reality, VR), оскільки віртуальна реальність VR на відміну від доповненої AR – це повністю цифровий (і фактично не існуючий) світ. У VR спостерігач перебуває повністю у 3D-згенерованому світі. Доповнена реальність додає навчальному контенту властивостей інтерактивності, динамічності, посилює інтерес до навчання, який важко викликати друкованими підручниками і довгими текстами. Доповнена реальність покращує сприйняття реального світу через нові відчуття і нові форми сприйняття, що є передумовою кращого розуміння фізичного світу і його процесів (Kesim&Ozarslan, 2012).

Принцип використання доповненої реальності у нашому дослідженні реалізуємо шляхом надання доступу до навчальних матеріалів із QR-кодами через власні мобільні пристрої та організації автоматизованого контролю знань студентів із використанням доповненої реальності.

Принцип технологічності полягає у тому, що процес формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики потрібно проектувати, розробляти і реалізовувати, керуючись критеріями технологічності: концептуальності – даний процес повинен спиратися на науково-методологічну концепцію; системності

– даний процес повинен бути логічним, відзначитися цілісністю та взаємозв'язком між його компонентами; керованості – передбачена можливість планування, поетапного діагностування, корекція проміжних результатів; ефективності – результати повинні бути ефективними; відтворюваності – можливість використання технології і в інших закладах вищої освіти.

Здійснюючи вибір педагогічних технологій у процесі формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики, нами враховувалися відповідність технології сучасним тенденціям розвитку суспільства і сфери освіти, цільова спрямованість, змістова специфіка, ресурсна забезпеченість застосування технології, когерентність технології програмам розвитку закладу вищої освіти.

ВИСНОВКИ

В умовах «візуального повороту» суспільство формує запити на вчителів, здатних працювати з інформацією у візуальній формі. Паралельно формується нова культура сприйняття інформації – візуально-інформаційна культура особистості. Тому актуальною наразі є розробка системи формування візуально-інформаційної культури майбутніх вчителів математики та інформатики.

Формування візуально-інформаційної культури майбутніх вчителів математики та інформатики має базуватися на принципах неперервності, систематичності і послідовності, науковості, інтегрованості, доступності, студентоцентризму, орієнтації на інформаційні технології, використання доповненої реальності, технологічності, вибір яких узгоджується з нормативними документами в сфері освіти України.

Використання зазначених вище методологічних принципів дозволяє розробити концептуальні засади та сформувати цілісне уявлення про сутність і структуру феномена візуально-інформаційної культури як інтегративної характеристики особистості. Обрані методологічні принципи скеровують дослідження на досягнення мети та вибір стратегії вирішення проблеми формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Kesim M., Ozarslan Y. Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 47, P. 297-302.
2. Rikers R. M. J. P., Van Gerven P. W. M., Schmidt H. G. Cognitive Load Theory as a Tool for Expertise Development. *Instructional Science*, 2004, Vol. 32, P. 173-182.
3. Берулава Г.А., Берулава М.Н. Теория сетевого образования как новая методологическая платформа высшего образования. *Гуманизация образования*, 2012, №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-setevogo-obrazovaniya-kak-novaya-metodologicheskaya-platforma-vysshego-obrazovaniya>.
4. Биков В. Ю. *Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія*. Київ: Атіка, 2008. 684 с.
5. Борьтко Н. М. *Педагог в пространствах современного воспитания*. Волгоград: Перемена, 2001. 214 с.
6. Гончаренко С. У. *Український педагогічний словник*. К.: Либідь, 1997. 374 с.
7. Гончаренко С.У. *Проблеми інтеграції змісту шкільної освіти. Інтеграція елементів змісту освіти*. Полтава: Інститут післядипломної освіти педагогічних працівників, 1994. С. 2-3.
8. Деркач Т. М. Запобігання когнітивного перенавантаження студентів під час навчання із застосуванням електронних ресурсів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2012, №3 (29). URL: <http://www.journal.iitta.gov.ua>.
9. Козловська І.М., Собко Я.М. Принципи дидактики в контексті інтегрованого навчання. *Педагогіка і психологія*, 1998, № 4, С. 48-51.
10. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 30.08.2019 р.).
11. Рамський Ю.С. Професійна діяльність вчителя в епоху інформатизації освіти. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2015, №. 15, С. 23-26.
12. Рашкевич Ю.М. *Болонський процес та нова парадигма вищої освіти: монографія*. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 168 с.
13. Сас Н. М. Тенденції професійної підготовки майбутніх керівників навчальних закладів до інноваційного управління (теоретико-методологічний аспект) : дис. ... д-ра пед. наук. : 13.00.04 / Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка, Полтава, 2015. 465 с.
14. Тестов В. А. Основные дидактические принципы при изучении математических понятий. *Траектория науки*, 2016. № 1(6). URL: <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/39>.
15. Яхро Т. О. Ретроспективний аналіз феномену кліпового мислення та його врахування в дидактиці сучасної математичної підготовки у технічних ЗВО. Тези доповідей VIII Міжнародної науково-практичної онлайн-інтернет конференції «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті», присвячена 100-річчю І. Г. Ткаченка. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-u-prirodnycho-matematychnii-tekhnohichnii-i-profesiinii-osviti>.

References

1. Kesim M., Ozarslan Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 47, P. 297-302. [in English]
2. Rikers R. M. J. P., Van Gerven P. W. M., Schmidt H. G. (2004). Cognitive Load Theory as a Tool for Expertise Development. *Instructional Science*, 2004, Vol. 32, P. 173-182. [in English]
3. Berulava, G.A., Berulava, M.N. (2012). Teorija setevogo obrazovaniya kak novaya metodologicheskaja platforma vysshego obrazovaniya [Network education theory as a new methodological platform for higher education]. *Gumanizacija obrazovaniya*

- *Humanization of education*, 2012, 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-setevogo-obrazovaniya-kak-novaya-metodologicheskaya-platforma-vysshego-obrazovaniya>. [in Russian]
4. Bykov, V. Yu. (2008). *Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity: monohrafiia* [Models of Open Education Organizational Systems: A Monograph]. Kyiv: Atika, 2008. 684 s. [in Ukrainian]
 5. Borytko, N. M. (2001). *Pedagog v prostranstvakh sovremennogo vospitaniia* [Educator in the spaces of modern upbringing]. Volgograd: Peremena, 2001. 214 s. [in Russian]
 6. Honcharenko, S. U. (1997). *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk* [Ukrainian Pedagogical Dictionary]. K. : Lybid, 1997. 374 s. [in Ukrainian]
 7. Honcharenko, S.U. (1994). *Problemy intehtatsii zmistu shkilnoi osvity. Intehtatsiia elementiv zmistu osvity* [Problems of integration of content of school education. Integration of educational content elements]. Poltava: Instytut pisliadyplomoi osvity pedahohichnykh pratsivnykiv, 1994. S. 2-3. [in Ukrainian]
 8. Derkach, T. M. (2012). Zapobihannia kohnityvnoho perenavantazhennia studentiv pid chas navchannia iz zastosuvanniam elektronnykh resursiv [Prevention of students' cognitive overload while studying using electronic resources]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technology and training tools*, 3 (29). URL: <http://www.journal.iitta.gov.ua>. [in Ukrainian]
 9. Kozlovska, I.M., Sobko, Ya.M. (1998). Pryntsypy dydaktyky v konteksti intehtrovanoho navchannia [Principles of didactics in the context of integrated learning.]. *Pedahohika i psykholohiia – Pedagogy and psychology*, 4, S. 48-51. [in Ukrainian]
 10. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva Ukrainy na 2018-2020 roky ta zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo yii realizatsii [On approval of the Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020 and approval of the plan of measures for its implementation]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80> (дата звернення: 30.08.2019 р.). [in Ukrainian]
 11. Ramskyi, Yu.S. (2015). Profesiina diialnist vchytelia v epokhu informatyzatsii osvity [Teacher's professional activity in the age of informatization of education]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Serii 2: Kompiuterno-orientovani systemy navchannia – Scientific journal of Dragomanov NPU. Series 2: Computer-Oriented Learning Systems*, 15, S. 23-26. [in Ukrainian]
 12. Rashkevych, Yu.M. (2014). *Bolonskyi protses ta nova paradyhma vyshchoi osvity: monohrafiia* [The Bologna Process and the New Higher Education Paradigm: A Monograph]. Lviv: Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniki, 2014. 168 s. [in Ukrainian]
 13. Sas, N. M. (2015). Tendentsii profesiinoi pidhotovky maibutnikh kerivnykiv navchalnykh zakladiv do innovatsiinoho upravlinnia (teoretyko-metodolohichnyi aspekt) [Trends of professional training of future heads of educational institutions for innovative management (theoretical and methodological aspect)]. Doctor's thesis. Poltava: Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University. [in Ukrainian]
 14. Testov, V. A. (2016). Osnovnye didakticheskie principy pri izuchenii matematicheskikh ponjatiy [Basic didactic principles in the study of mathematical concepts]. *Traektorija nauki – Science trajectory*, 1 (6). URL: <http://pathofscience.org/index.php/ps/article/view/39>. [in English]
 15. Iakhro, T. O. (2018). Retrospektyvnyi analiz fenomenu klipovoho myslennia ta yoho vrakhuvannia v dydaktytsi suchasnoi matematychnoi pidhotovky u tekhnichnykh ZVO [Retrospective analysis of the phenomenon of clip thinking and its consideration in the didactics of modern mathematical training in technical ZVO]. Proceedings from VIII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi onlain-internet konferentsii «Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti», prysviachena 100-richchiu I. H. Tkachenka – International scientific-practical online conference "Problems and innovations in natural-mathematical, technological and professional education", dedicated to the 100th anniversary of I. G. Tkachenko. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/ua/viii-mizhnarodna-naukovo-praktychna-onlain-internet-konferentsiia-problemy-ta-innovatsii-u-pryrodnycho-matematychnii-tekhnolohichnii-i-profesiinii-osviti>. [in Ukrainian]

PRINCIPLES OF FORMATION OF VISUAL AND INFORMATION CULTURE FUTURE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

M.G. Drushlyak

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. In the conditions of "visual turn" in the society, the demand of teachers with a high level of visual and informational culture is in focus. Visual and informational culture is the integrative quality of the individual, which combines the ability to perceive, interpret, produce information presented visually and comparatively evaluated, structured learning information, ability to interact with cognitive-visual models, which is characterized by the ability to analysis, prediction, reflex sessions of affectionate professional activities, that provides professional creative self-development, self-improvement, and professional development.

Materials and methods. The basis of the research was the findings of national and foreign scientists who are engaged in the study of future teacher training, the formation of information and visual culture. The methods of theoretical level of scientific knowledge were used to achieve the goal: analysis of scientific literature, synthesis, formalization of scientific sources, description, comparison.

Results. The formation of the visual and informational culture of future mathematics and computer science teachers should be based on the principles of continuity, systematic and consistent, scientific, integrative, accessible, student-centric, orientation towards information technology, use of augmented reality, technologicality.

Conclusions. Using the above methodological principles allows us to develop conceptual foundations and to form a holistic view of the essence and structure of the phenomenon of visual and information culture as an integrative characteristic of the individual. The selected methodological principles direct the research towards the achievement of the goal and the choice of the strategy of solving the problem of formation of visual and informative culture of future mathematics and computer science teachers in institutions of higher education taking into account the tendencies of informatization and visualization of the educational sphere.

Keywords: visual and information culture, future mathematics and computer science teachers, the principle of continuity, the principle of systematicity and consistency, the principle of scientificity, the principle of integration, the principle of accessibility, the principle of student-centrism, the principle of orientation to information technologies, the principle of using augmented reality, the principle of technologicality.

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



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

Збаравська Л.Ю., Чайковська О.В., Слободян С.Б. Професійно спрямоване навчання як запорука формування фахової компетентності майбутніх фахівців аграрно-технічної галузі. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 42-47.

Zbaravska L., Chaikovska O., Slobodian S. Profession-based training as a guarantee of the professional competence with the future specialists in agrarian and technical sphere. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 42-47.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-007
УДК 37.02:378:63

Л.Ю. Збаравська

Подільський державний аграрно-технічний університет, Україна
olzbaravska@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5802-7351

О.В. Чайковська

Подільський державний аграрно-технічний університет, Україна
olgachaikovskaya@ukr.net
ORCID: 0000-0001-9161-4574

С.Б. Слободян

Подільський державний аграрно-технічний університет, Україна
sergessb75@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5758-0147

ПРОФЕСІЙНО СПРЯМОВАНЕ НАВЧАННЯ ЯК ЗАПОРУКА ФОРМУВАННЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ АГРАРНО-ТЕХНІЧОЇ ГАЛУЗІ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У статті висвітлено та проаналізовано основні теоретичні положення, які складають основу концепції навчання фізики студентів аграрно-технічних ЗВО.

Матеріали і методи. Для виявлення шляхів розв'язання досліджуваної проблеми, максимально наближеної до майбутньої професійної діяльності студентів, здійснено теоретичний аналіз філософської, психолого-педагогічної літератури за темою дослідження з метою добору й осмислення фактичного матеріалу; аналіз концепцій, теорій і методик.

Результати. Розкриті основні прийоми впровадження професійної спрямованості навчання фізики на лекційних формах заняття студентів аграрно-технічних закладів освіти. Визначені основні способи підвищення фахових знань студентів під час вивчення курсу фізики. Описана апробована методика здійснення професійної спрямованості навчання фізики на лекціях. Для виявлення рівня підготовки студентів інженерних спеціальностей з фізики нами було проведено експериментальне дослідження, яке показало, що курс фізики у вищому аграрно-технічному навчальному закладі перетворився з фундаментального на загальноосвітній предмет. Студенти не усвідомлюють мету навчання фізики, як фундаменту майбутньої професійної діяльності, не можуть трансформувати знання, отримані на заняттях з фізики, на дисципліні професійно-практичної підготовки та загальнотехнічного циклу, а також на виконання курсових робіт та дипломного проектування.

Висновки. Окреслена та методично обґрунтована проблема даної статті дозволяє зробити висновок про необхідність взаємозв'язку принципів фундаментальності й професійної спрямованості під час навчання фізики студентів аграрно-технічних навчальних закладів. Доведено, що використання фахово спрямованого матеріалу сприяє формуванню системи фізичних знань у студентів, а також набуттю різних практичних навичок і умінь та стимулює пізнавальний інтерес до вивчення фізики як науки, дозволяє краще засвоювати матеріал інших дисциплін природничого циклу, що розвивають їхні пізнавальні та творчі здібності, впливає на формування стійких мотивів до отримання знань з фахових дисциплін.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фахова компетентність, професійна спрямованість, фундаментальність, фізика, аграрно-технічна галузь.

ВСТУП

Ситуація в освіті, що склалася сьогодні в Україні, вимагає переосмислення ключових методологічних підходів, які пов'язані з навчанням і професійною підготовкою майбутніх фахівців аграрно-технічної галузі. Головну роль у процесі підготовки майбутніх фахівців набуває орієнтація на професійну компетентність, що дозволяє полегшити процес адаптації студентів до професійного середовища і підвищити їхню конкурентоспроможність у ринкових умовах.

Формуючи основні суперечності нашого століття, виділяють суперечність між небаченим розвитком знань і можливостями їх освоєння людиною. Формування професійної компетентності випускника, що передбачає підготовку такого фахівця, який опанував би необхідні знання, уміння, навички творчої діяльності є одним із головних завдань вищої освіти. Проблема формування професійної компетентності особи - одна з найактуальніших проблем сьогодення.

Актуальність цього дослідження зумовлена підвищенням вимог до підготовки майбутніх фахівців аграрно-технічної галузі, які, у свою чергу, є поштовхом до пошуку нових підходів та завдань. Начасі – підготовка молодого спеціаліста, який вільно орієнтується в суміжних галузях діяльності, готовий до постійного професійного росту, соціальної та професійної мобільності.

Мета дослідження – визначення основних принципів формування професійної компетентності як домінуючої умови покращення якості підготовки майбутніх фахівців аграрно-технічних навчальних закладів.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Значний внесок у дослідження формування професійної компетентності здійснили як українські (Рибінська, 2006; Zbaravska & Slobodyan, 2016), так і закордонні науковці (Lyal, Bruce, Tait, Meagher, 2011; Marcu, 2017). Вивчалися, зокрема, основні принципи формування професійної компетентності та їхнє значення у підготовці майбутніх фахівців (Болотов, 2003; Хуторской, 2005). Дослідники вивчали особливості професійної підготовки магістрів у міжнародних справах (Третько, 2013), студентів прикордонної служби (Кузь, 2015), медичних фізиків (Гурьев, 2002) та майбутніх фахівців сільськогосподарського виробництва (Рудь, 2013), використовуючи міждисциплінарний підхід. Разом з тим, наукових праць, які б були присвячені комплексному підходу до проблеми якості підготовки студентів інженерних напрямів з урахуванням їхньої майбутньої професійної діяльності поки немає.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Однією з необхідних умов професійної підготовки майбутніх фахівців є професійна спрямованість навчання. Ми вважаємо, що для вирішення цієї проблеми, необхідно провести глибокий аналіз взаємозв'язку загальноосвітнього курсу фізики з основними загальнотехнічними і дисциплінами професійної та практичної підготовки. По-перше, це дозволить визначити, які фізичні знання, вміння і навички будуть використовуватися при подальшій професійній підготовці студентів, по-друге, це дасть можливість найбільш вміло використовувати на заняттях з фізики приклади агротехнічного змісту, які пов'язані з майбутньою професійною діяльністю студентів. Вивчення дисциплін спеціалізації на більш пізній стадії не створює стимулу в навчанні природничо-наукових та загальнотехнічних дисциплін. Знання з фундаментальних, загальнотехнічних і загальнотеоретичних дисциплін не отримують швидкого застосування протягом довготривалого періоду навчання, залишаються важким багажем знань, оскільки починають застосовуватися в неповному обсязі при вивченні спеціальних профільних дисциплін на останніх курсах.

Для досягнення поставленої мети ми використовували наступні методи дослідження: теоретичний аналіз філософської та психолого-педагогічної літератури за темою дослідження з метою добору й осмислення фактичного матеріалу; аналіз концепцій, теорій і методик, що має на меті виявлення шляхів розв'язання досліджуваної проблеми, максимально наближеної до майбутньої професійної діяльності студентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для створення міцної теоретичної бази ми провели аналіз зв'язків фізики з основними загальнотехнічними і дисциплінами практичної та професійної підготовки. Наприклад, вивчення такої загальнотехнічної дисципліни, як «Теоретична механіка» базується, в основному, на кінематиці та динаміці матеріальної точки, які вивчаються в курсі фізики. Вивчення «Гідравліки» і «Теплотехніки» спирається на молекулярну фізику (властивості рідин, газів, ізопроекти, явища переносу та ін.). Курс «Матеріалознавство» спирається на вже вивчені в курсі фізики теми, такі, як «Обертання твердого тіла навколо нерухомої осі» (момент сили, момент інерції, основний закон динаміки для обертального руху та ін.) та «Пружні сили» (деформації, відносне та абсолютне видовження та ін.). Розділ «Електрика і магнетизм» курсу фізики є базою для вивчення дисципліни «Електротехніка». Вивчення дисциплін професійної та практичної підготовки також взаємопов'язане з розділами і конкретними темами курсу фізики. Так, вивчення фахових дисциплін «Сільськогосподарські машини» і «Технології виробництва сільськогосподарської продукції» неможливе без знань таких тем курсу фізики, як «Кінематика», «Динаміка», «Пружні сили».

Процес створення курсу фізики передбачає, у першу чергу, використання фахово-спрямованих завдань (Збаравська, 2010). Ці завдання з фізики мають задовольняти такі вимоги:

- забезпечувати тісний зв'язок із реальними фаховими завданнями;
- враховувати міжпредметні зв'язки курсу фізики з дисциплінами професійної та практичної підготовки;
- передбачати поступове ускладнення завдань;
- вимагати різноманітної розумової діяльності;
- забезпечувати пізнавальну активність студентів;
- сприяти формуванню у студентів деяких видів професійної діяльності.

Тісний зв'язок завдань з реальними фаховими завданнями передбачає вибір як об'єктів, які аналізуються, так і сільськогосподарських процесів, з якими студенти матимуть справу на практиці. Наприклад, розрахунок кінематичних і динамічних характеристик сільськогосподарських машин та їх механізмів. Використання сучасних фізичних методів в агрономії дозволяє удосконалити діагностику та регулювати урожай сільськогосподарських культур, тим самим сприяти підвищенню їх урожайності та продуктивності. Розв'язування професійно спрямованих задач сприяє глибокому розумінню фізичної сутності процесів, які відбуваються у природі, сільськогосподарських машинах, механізмах, пристроях.

Наприклад, для студентів спеціальності «Агроінженерія» добиралися завдання, що містять елементи фахового спрямування на їх майбутню професійну діяльність [3]:

– Центральний транспортер кормороздавача КТУ-10 здійснює одночасно два рухи: поступальний разом з комбайном зі швидкістю 7,92 км/год і рух назад відносно комбайна зі швидкістю 1,4 м/с. Визначити швидкість точок транспортера відносно поля (рис. 1).

– Транспортер похилої камери зернозбирального комбайна КЗС-9 рухається зі швидкістю 3,2 м/с. Який шлях пройде планка транспортера за одну годину роботи комбайна (рис. 2) ?

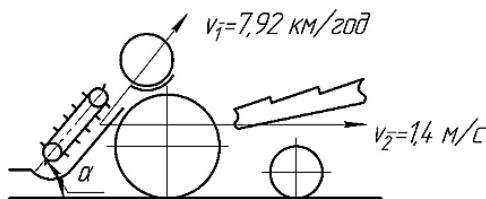


Рис. 1. Схема руху кормороздавача КТУ-10

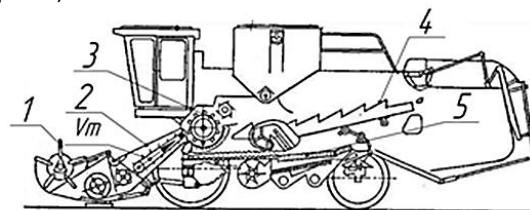


Рис. 2. Схема зернозбирального комбайна КЗС-9:
1 - моторило; 2 – транспортер похилої камери; 3 – молотильний апарат; 4 – соломотрас; 5 - решета

– Трактор ХТЗ-2511 має потужність 22 кВт. Чи може цей трактор тягти на 3-й швидкості в 5,22 км/год агрегат з двох культиваторів КПС-4 з тяговим опором 4100 Н кожен і 8 борін БЗТС-1,0 з тяговим опором 880Н кожна (рис. 3)?

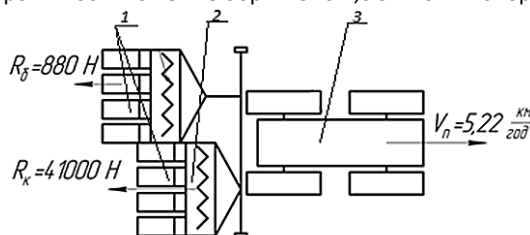


Рис. 3. Схема ґрунтообробного агрегату: 1 – борони; 2 – культиватори; 3 – трактор

Розв'язуючи такі задачі, студенти переконувалися у складності технологічних процесів, в необхідності ґрунтовних знань з фізики для оволодіння основами сільськогосподарського виробництва. Більшість задач підбирались таким чином, щоб їх розв'язання допомогло подолати труднощі, з якими стикаються студенти в процесі виробничої практики, під час вивчення основ агропромислового виробництва. Значущими для розв'язання задач є такі завдання, які б створювали «конфліктну ситуацію». Спроба студентів знайти відповідь активізує їхнє мислення, привертає увагу до поставленої задачі, викликає підвищену зацікавленість.

Наприклад, під час вивчення теми «Сила тертя» ми використовуємо такі завдання:

1. Чому для проїзду болотистими місцями роблять настил (рис. 4) ?
2. Для чого на платформи кільчасто-шпорових котків ЗККШ-6 насилають землю (рис. 5) ?
3. Для чого на колесах самохідного зернозбирального комбайна СК-5А поставлено автошини з глибокими вирізками протектора (рис. 6) ?

вирізками протектора (рис. 6) ?

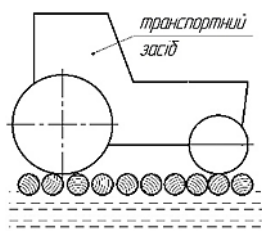


Рис. 4. Схема настилу

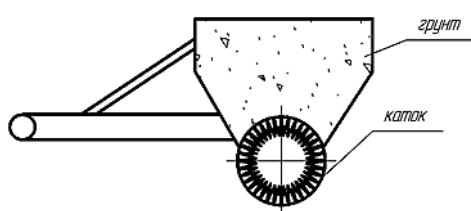


Рис. 5. Схема кільчасто-шпорового котка ЗККШ-6

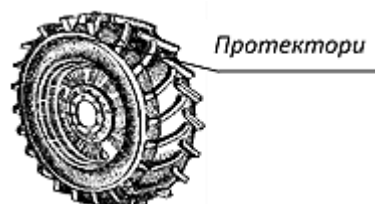


Рис. 6. Автошини зернозбирального комбайна СК-5А

4. Для чого при з'єднанні дерев'яних деталей сільськогосподарських машин болтами під гайки підкладають шайби (рис. 7) ?

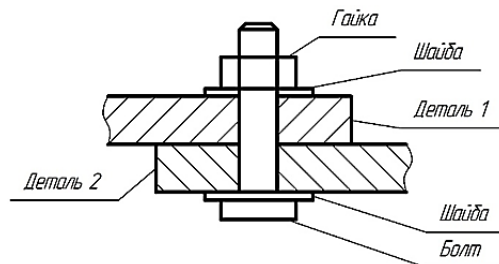


Рис. 7. Схема з'єднання дерев'яних деталей сільськогосподарських машин

Складаючи такі завдання, треба мати на увазі, що в їхні умови мають містити інформація про різні галузі місцевого і регіонального виробництва, про перспективи їхнього розвитку, екологічні проблеми, що виникають при цьому. Текст

завдань повинен включати лише найбільш поширені виробничі терміни і поняття. Перевагу краще віддавати тим завданням, вирішення яких дозволяє спиратися на наочні образи: деталі машин і механізмів, причому виробничий матеріал в їхньому змісті не повинен закривати фізичний, а при їх розв'язанні слід показувати роль фізики в сільському господарстві та його виробничих проблемах, щоб студенти усвідомили, що знання з фізики, отримувані на заняттях, допоможуть їм надалі оволодіти вибраним фахом, а також успішно працювати у сільськогосподарському виробництві.

Міжпредметні зв'язки курсу фізики з дисциплінами професійної та практичної підготовки мали випереджальний та перспективний характер. До системи входили завдання, які враховували як випереджальні, так і супутні зв'язки курсу фізики з такими дисциплінами, як «Сільськогосподарські машини», «Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів», «Матеріалознавство», «Теоретична механіка»; перспективні зв'язки з дисциплінами «Електротехніка», «Енергетичні засоби для агропромислового комплексу», «Ґрунтознавство», «Агрометеорологія» та ін.

Розв'язування задач міжпредметного характеру стимулює пізнавальний інтерес до вивчення фізики як науки. Дозволяє краще засвоювати матеріал інших дисциплін природничого циклу, розвиває пізнавальні та творчі здібності, впливає на формування стійких мотивів до отримання знань з фахових дисциплін.

Поступове ускладнення характеру завдань забезпечувалося структурою навчального процесу. Якщо розглядати лекції як орієнтувальний етап процесу навчання, а практичні та лабораторні заняття як виконавчий (тренувальний) етап, то, відповідно, мета завдань до лекційного курсу – це орієнтування студентів у теоретичному матеріалі, ілюстрація понять, що вивчаються, на прикладах сільськогосподарських об'єктів, пошук фізичних закономірностей в основі їх функціонування.

У лекційному курсі, крім викладення навчального матеріалу, ставилося завдання зорієнтувати студента на основні напрями майбутньої професійної діяльності, створювалися умови для проектування законів фізики на завдання, які пов'язані з майбутньою професійною діяльністю. Спочатку студентам демонструвалися шляхи та способи виконання таких завдань, а потім ставилася проблема, яку необхідно вирішити самостійно. Завдання для самостійної роботи формувалися як комплексні задачі на прикладі професійних об'єктів.

Наприклад, на лекціях під час вивчення теми «Кінематика» для студентів спеціальності «Агроінженерія» було введено визначення поняття «траєкторія», при цьому робився акцент на тому, що в сільському господарстві визначення траєкторії переміщення деталей, вузлів машин, сільськогосподарської продукції є важливими науково-дослідним, розрахунково-проектувальним, конструкторським або технологічним питаннями.

Під час вивчення цієї теми студентам пропонувалися професійно спрямовані завдання, зокрема для визначення:

- траєкторії руху планки мотвила зернозбиральних машин залежно від відношення швидкості машини до швидкості планки (впливає на якість збирання урожаю);

- коефіцієнтів тертя різних поверхонь та матеріалів (без цих знань неможливо проектувати жодну сільськогосподарську машину) (рис. 8).

Теоретичний виклад матеріалу ілюструвався не лише за допомогою абстрактних схем, а й технічних, наприклад, переміщення не просто абстрактної матеріальної точки, а точки, розміщеної на деталі обертового барабана мотвила зернозбирального комбайна (рис. 9).



Рис. 8. Лабораторна установка для визначення коефіцієнта тертя на межі метал-ґрунт

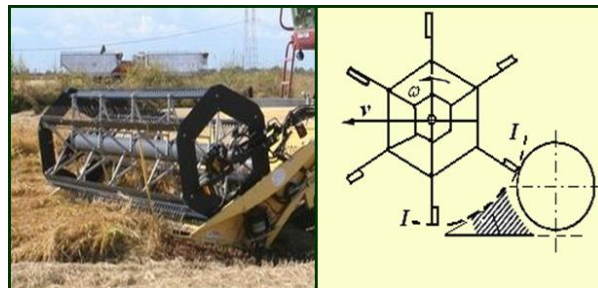


Рис. 9. Комп'ютерна модель руху мотвила зернозбирального комбайна

У лабораторних роботах з цієї теми поряд з традиційними завданнями пропонувалися такі:

- вивчення впливу відношення швидкості руху машини до швидкості руху планки на роботу мотвила;
- визначення кінематичних та динамічних характеристик кривошипно-шатунного механізму (рис. 10);
- знаходження моменту інерції шатуна (рис. 11).



Рис. 10. Прилади для визначення кінематичних та динамічних характеристик кривошипно-шатунного механізму



Рис. 11. Установка для визначення моменту інерції шатуна

Завдання, що входили до методичної системи, потребували різного рівня розумової діяльності та постійно ускладнювалися. Завдання фахового змісту, оскільки вони пов'язані із застосуванням знань з напрямку підготовки майбутнього фахівця аграрно-технічної галузі, передбачають провадження, здебільшого, продуктивної діяльності. У цьому разі забезпечувалася максимальна пізнавальна активність студентів. Продуктивна діяльність характеризувалася тим, що в процесі її виконання здобуваються нові знання або способи дії передусім під час виконання завдань пошуково-пізнавального, дослідницького або творчого характеру.

Пошуково-пізнавальні завдання складалися так, щоб студент у рекомендованій літературі і лекційному курсі не міг знайти прямої відповіді на поставлене запитання. Перед ним постала потреба пошуку, оцінювання, узагальнення. Під час виконання такого типу завдань студенти самостійно здобували нові знання, застосовували їх до майбутніх фахових ситуацій, засвоювали професійні вміння. Завдання дослідницького характеру передбачали вищий рівень розумової діяльності, вони вимагали від студента невеликого дослідження. Прикладами такого виду завдань були такі:

- як впливають гармонічні коливання деталей машин на рух та роботу машинно-тракторного агрегату в цілому;
- визначити вплив коефіцієнта тертя, кута нахилу поверхні на швидкість переміщення зерна в завантажувальному бункері комбайна.

Професійно спрямовані завдання творчого характеру використовувалися, здебільшого, для виконання курсових і дипломних проектів та робіт, у процесі яких студенти самостійно застосовували знання з фізики для виконання виробничих завдань.

Одним із завдань навчання у вищому аграрно-технічному закладі є формування активної творчої особистості. Цьому сприяв як зміст завдань, так і застосування різних прийомів активізації пізнавальної діяльності студентів.

Завдання продуктивного характеру виявляються для студентів навчальними проблемами, оскільки ставлять їх перед необхідністю здобування нових знань та застосування їх у новій ситуації, оволодіння новими способами дій. Успішне вивчення фізики у поєднанні з навчальними практикумами сприяє формуванню технічної компетентності майбутніх фахівців.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, використання елементів професійної спрямованості у навчальному процесі дозволить створити цілісне й системне уявлення студентів про структуру і зміст курсу фізики та його значення для майбутньої професійної діяльності; цілеспрямовано формувати початкові професійні знання, навички та вміння під час вивчення фізики.

Подальше дослідження методики реалізації принципу професійної спрямованості, через впровадження ступеневої професійної освіти в Україні зумовлює потребу, що дасть змогу чіткіше розмежувати зміст і функції окремих етапів професійної підготовки, досягнути необхідної координації педагогічних дій, усунути дублювання навчального матеріалу, скоротити нераціональні витрати часу, забезпечити фахівців глибшими та міцнішими знаннями, пов'язаними з їхньою професійною діяльністю.

Список використаних джерел

1. Болотов В. А., Суриков В. В. Компетентносная модель от идеи к образовательной программе. *Педагогика*. 2003. № 10. С. 8-14.
2. Гурьев А.И. Статус межпредметных связей в системе современного образования. *Наука и школа*. 2002. №2. С. 41-45.
3. Збаравська Л.Ю., Бендера І.М., Слободян С.Б. *Збірник задач з фізики з професійним спрямуванням* Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д.Г., 2010. 64 с.
4. Кузь Ю. М. Методика навчання майбутніх прикордонників застосовувати автоматизовані комплекси та технічні засоби прикордонного контролю: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Хмельницький: Національна академія Державної прикордонної служби України ім. Б. Хмельницького, 2015. 20 с.
5. Рибінська Ю. Сучасні тенденції розвитку професійної освіти в Україні на основі впровадження системи взаємопов'язаного навчання. *Актуальні проблеми професійно-педагогічної освіти та стратегії розвитку*. Житомир, 2006. Т. 2. С. 30-31.
6. Рудь А.В. Інноваційна технологія викладання теми «Електричне обладнання тракторів і автомобілів». *Педагогічні науки*. Вип. 57. Херсон. 2011. С. 421-428.
7. Третько В.В. Міждисциплінарний підхід у підготовці майбутніх магістрів міжнародних відносин. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2013. № 6 (13). С. 194–202.
8. Хуторской А. В. *Педагогическая инноватика : методология, теория, практика*. Москва. 2005. 222 с.
9. Zbaravska Lesia, Slobodyan Sergiy. Interdisciplinary communication in teaching physics for students of agricultural universities. *Středoevropský věstník pro vědu a výzkum*. Central European journal for science and research. Praha, 2016. P. 97-101.
10. Lyall C., Bruce A., Tait J., Meagher L. *Interdisciplinary Research Journeys: Practical Strategies for Capturing Creativity*. London. 2011.
11. Marcu L. Science education: the need for an interdisciplinary approach. 2007. Oradea University, Retrieved on December 15, 2017 from: https://www.researchgate.net/.../26552749_Science_education.

References

1. Bolotov, V.A. (2003). Kompetentnosnaia model' ot idei k obrazovatel'noi programme. [The Competence Model: From an Idea to a Curriculum]. *Pedagogika*. [in Russian].
2. Hurev, A.I (2002) Status mezhpredmetnykh svyazei v sisteme sovremennoho obrazovaniia. [Status of interdisciplinary links in the system of modern education]. *Nauka y shkola*. [in Russian].
3. Zbaravska, L., Bendera, I., & Slobodyan, S. (2010). Zbirnik zadach z fiziki z profesiynim spryamuvanniam. [Problems in physics with professional direction]. Kamianets-Podilskiy. [in Ukrainian].

4. Kuz, Yu. (2015) Metodyka navchannia maibutnikh prykordonnykh zastosovuvaty avtomatyzovani komplekxy ta tekhnichni zasoby prykordonnoho kontroliu. [Border guides training methodology in automated complexes and border control devices]. Extended abstract of candidate's thesis. Khmelnytsky. [in Ukrainian].
5. Rybins'ka, U. (2006). Suchasni tendentsii rozvitku profesiinoi osvity v Ukraini na osnovi vpronadzhennia sistemy vzaiemopoviazanogo navchannia. [Modern Tendencies of Professional Education Development in Ukraine Based on Implementation of the System of Integrated Learning]. Zhitomyr. [in Ukrainian].
6. Rud, A.V. (2011). Innovatsiina tekhnolohiia vykladannia temy «Elektrychne obladnannia traktoriv i avtomobiliv». [Innovative technology of teaching the theme "Electrical equipment of tractors and cars"]. Kherson. [in Ukrainian].
7. Tretko, V. (2013) Mizhdystyplinarnyi pidkhid u pidhotovtsi maibutnikh mahistriv mizhnarodnykh vidnosyn. Osvita doroslykh: teoriia, dosvid, perspektyvy. [Interdisciplinary approach to teaching of Masters in international affairs]. [in Ukrainian].
8. Hutorskoi, A. V. (2005). Pedagogicheskaia innovatika: metodolodiia, teoriia, praktika. [Pedagogical Innovativeness : Methodology, Theory and Practice]. Moscow. [in Russian].
9. Zbaravska, Lesia, Slobodyan, Sergiy. Interdisciplinary communication in teaching physics for students of agricultural universities. Central European journal for science and research. [in Ukrainian].
10. Lyall, C., Bruce, A., Tait, J. & Meagher, L. (2011). Interdisciplinary Research Journeys: Practical Strategies for Capturing Creativity. London. [in English].
12. Marcu, L. (2007). Science education: the need for an interdisciplinary approach. *Oradea University*, Retrieved on December 15, 2017 from: https://www.researchgate.net/.../26552749_Science_education . [in English].

PROFESSION-BASED TRAINING AS A GUARANTEE OF THE PROFESSIONAL COMPETENCE WITH THE FUTURE SPECIALISTS IN AGRARIAN AND TECHNICAL SPHERE

L. Zbaravska, O. Chaikovska, S. Slobodian

State agrarian and engineering university in Podilia, Ukraine

Abstract.

Problem statement. *The article is an attempt to highlight and analyze the main theoretical principles that form the basis of physics teaching concepts with the students of Agrarian and Technical educational institutions.*

Materials and methods. *The theoretical analysis of philosophical, psychological and pedagogical literature to gather information for the research, analysis of concepts, theories and methods were used in the study to identify the strategies for solving the issue we deal with within the context of future professional activity.*

Results. *The basic techniques for profession-based physics training during lectures with the students of Agrarian and Technical universities are given. The main ways for increasing students' professional knowledge in the process of physics course training are determined. The experimentally proved technique for profession-based physics training during a lecture course is described. To identify the level of engineering students' competence in physics, we conducted an experimental study. The survey showed that the course of physics in Agrarian and Technical University has turned from the fundamental discipline into the secondary subject. Students don't realize the purpose of teaching physics, as the framework for future professional activities. They also can't transform the knowledge that they received on physics lessons, to disciplines of vocational training and general technical cycle, as well as during completing of course works and degree diploma projects.*

Conclusions. *The described and methodically proved the problem of this article allows us to conclude that the principles of fundamentals and profession-based learning in teaching physics with the students majoring in agriculture and engineering are necessary. It has been shown that the use of major focused material contributes to the formation of a system of student physical knowledge, as well as the acquisition of various practical skills and abilities. Major focused tasks stimulate cognitive interest physics learning, allow to better absorb the material of other Natural Science disciplines, develop cognitive and creative abilities, influence the formation of persistent motives to obtaining knowledge in professional disciplines.*

Keywords: *professional competence, professional orientation, fundamentality, physics, agrarian and technical industry.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



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

Івченко В.В. Вивчення лінійних та нелінійних моделей як невід'ємна складова курсу фізики у закладі вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 48-51.

Ivchenko V. Study of linear and nonlinear models as an indispensable component of the physics course in university. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 48-51.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-008
УДК 378.147:53

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

ВИВЧЕННЯ ЛІНІЙНИХ ТА НЕЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ЯК НЕВІД'ЄМНА СКЛАДОВА КУРСУ ФІЗИКИ У ЗАКЛАДІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У шкільному курсі фізики межі застосування лінійних законів не обговорюються, що призводить до їх надмірного використання при вирішенні задач. У зв'язку з цим необхідно: 1) розробити та описати методику аналізу меж застосування лінійних моделей граничного переходу в курсі фізики закладу вищої освіти; 2) висвітлити приклади застосування деяких найбільш світоглядно значущих нелінійних моделей для опису певних фізичних процесів та явищ.

Матеріали і методи. Узагальнення та системний аналіз літературних джерел з обраної тематики; методи математичного аналізу, системний підхід, задачний підхід.

Результати. Ефекти, пов'язані з нелінійністю фізичних систем і процесів, є дуже різноманітними і проявляються як у макро-, так і у мікросвіті. Лінійні моделі, як правило, є граничним випадком нелінійних моделей і є застосовними для доволі вузьких інтервалів зміни аргументу. Кількісний аналіз меж застосування лінійних фізичних моделей, який може бути проведений разом із студентами під час лекційних або практичних занять, повинен сприяти формуванню та розвитку їх уявлень про застосування моделей граничного переходу у фізиці. Описана методика аналізу має дедуктивний характер і дозволяє з єдиних позицій розглянути низку лінійних фізичних моделей.

Висновки. Надмірне використання та абсолютизація лінійних фізичних моделей студентами обумовлюють необхідність систематичного висвітлення в курсі фізики закладу вищої освіти меж застосування стрижневих «лінійних» законів та впровадження в навчальний процес вивчення найбільш значущих нелінійних моделей фізичних явищ, процесів та систем. Попередні результати навчання підтверджують ефективність описаного підходу для розвитку модельних уявлень студентів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: курс фізики закладу вищої освіти, лінійні закони, нелінійні моделі, типи нелінійності.

ВСТУП

Постановка проблеми. Лінійні або пропорційні моделі є найпростішим та потужним методом опису складної фізичної реальності. Треба відзначити, що весь шкільний курс фізики побудований переважно на певній інваріантній сукупності фундаментальних лінійних фізичних моделей. Проте, варто пам'ятати, що лінійна фізична модель завжди являє собою граничний випадок більш універсальної (але й більш складної) нелінійної моделі (Івченко, 2018). На жаль, проблемі методики формування понять про наукові лінійні та нелінійні фізичні моделі (зокрема, у здобувачів вищої освіти) у сучасній науковій літературі приділено недостатньо уваги.

Аналіз актуальних досліджень. Розвитку модельних уявлень у студентів про лінійні та нелінійні фізичні моделі присвячено дослідження О. Н. Голубевої, М. Н. Степаніщевої, Dirk De Bock, J. M. Christian та ін. В цих роботах, зокрема, висунуто концепцію нелінійності як стрижневої ідеї сучасного курсу фізики (Голубева та ін., 2018); розглянуто засоби формування світогляду студентів при вивченні лінійних та нелінійних фізичних систем в курсі електрорадіотехніки (Степаніщева, 2018) та виокремлено проблему надмірного вживання та «абсолютизації» лінійних фізичних моделей студентами (Dirk De Bock та ін., 2018).

Мета статті. Метою статті є презентація та системний аналіз меж застосування низки фізичних лінійних моделей, а також висвітлення найбільш світоглядно значущих нелінійних моделей.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнення та системний аналіз літературних джерел з обраної тематики; методи математичного аналізу, системний підхід.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Лінійні моделі. Найбільш розповсюдженою математичною моделлю в фізиці є так звана модель «лінійного відклику». За номенклатурою Р. Пайєрлса така модель відноситься до моделей типу «наближення» (тип 3) (Peierls, 1983). У рамках даного наближення похідна або відносна похідна від деякої функції вважається сталою на певному інтервалі значень аргументу:

$$\frac{dy}{dx} = \xi = \text{const} \quad \text{або} \quad \frac{dy}{y_0 dx} = \zeta = \text{const}, \quad \text{де } y_0 = y(0).$$

З математичної точки зору можна завжди зробити цей інтервал як завгодно малим, щоб залежність $y(x)$ могла бути апроксимована на ньому з належним ступенем точності лінійною функцією. У фізиці ж, цей інтервал може бути часто доволі широким (ці відомості мають бути повідомлені студентам під час перших (ввідних) лекційних занять). Нижче ми проаналізуємо межі застосування основних «лінійних» законів в курсі фізики вищої школи.

Основною «лінійною» моделлю в теорії пружності є закон Гука ($y = \sigma$ – механічна напруга, $x = \varepsilon$ – відносне видовження, $\xi = E$ – модуль Юнга). Для різних матеріалів межа пропорційності коливається від одиниць до сотень МПа.

Розглянемо тепер особливості теплового розширення речовин у різних агрегатних станах. У припущенні «лінійності» розширення $y = l(V)$ – довжина (об'єм), $x = T$ – абсолютна температура, $\zeta = \alpha(\beta)$ – коефіцієнт лінійного (об'ємного) розширення твердих тіл (рідин та газів). Аналіз таблиць, наведених у (Кикоин, 1976) показує, що для більшості речовин (важливе виключення – вода) коефіцієнт теплового розширення лишається сталим в інтервалі температур порядку декількох десятків градусів. Цей висновок не має місця для твердих тіл поблизу температури плавлення. В цьому випадку часто $\alpha = 69,6/T$ (Кикоин, 1976).

У термодинаміці, під час розгляду явищ теплообміну, часто вважають сталою величиною теплоємність речовини C ($y = Q$ – кількість теплоти, $x = T$, $\xi = C$). За даними (Кикоин, 1976), це твердження виявляється справедливим для хімічних елементів і сполук (окрім органічних сполук) починаючи з кімнатних температур в температурних інтервалах порядку 100 К.

При вивченні електричних (магнітних) властивостей речовини важливим «лінійним» наближенням є зв'язок між поляризацією P (намагнічуваністю M) та напруженістю E (H) електричного (магнітного) поля ($y = P(M)$, $x = E(H)$, $\xi = \chi$ – діелектрична (магнітна) сприйнятливості). Таке правило стверджується для всіх речовин окрім сегнетоелектриків (ферромагнетиків) (Кикоин, 1976).

В електриці найбільш розповсюдженим «лінійним» законом є закон Ома. Для нього $y = j$ – густина струму, $x = E$ – напруженість електричного поля, $\xi = \sigma$ – питома електропровідність. Закон виконується для металів, електролітів та для газів за малих напруженостей і високих тисків p (при цих умовах рухливість майже не залежить від E/p (Кикоин, 1976)). Для змінних полів необхідно також, щоб інерційний час електрона був набагато більшим періоду коливач струму.

При не дуже низьких температурах лінійну температурну залежність демонструє питомий електричний опір металів ρ ($y = \rho$, $x = T$, $\zeta = \alpha$ – температурний коефіцієнт опору). За даними (Кикоин, 1976) таке правило виявляється коректним в інтервалах температур порядку 10 К. Зауважимо, що викладач обов'язково повинен наголошувати на «лінійному» характері розглянутих вище законів.

Нелінійні моделі. Ідея нелінійності є однією з ключових ідей сучасної фізики. Нелінійний підхід стосовно аналізу фізичної теорії визначається її системністю, яка найбільш глибоко і повно знаходить своє теоретичне відображення в діалектиці суперечливої природи речей (діалектика «лінійного» та «нелінійного» характеру фізичних законів). Розвиток науки, заснований на дослідженні явищ нового класу складності – нелінійних систем і процесів, веде до розробки більш глибоких методів наукового аналізу і, фактично, до становлення нового бачення Світу. Відбувається утвердження "нелінійного мислення". Розвинення такого роду мислення повинно продовжуватися протягом всього життя, починаючи зі студентської ланки.

У сучасній теоретичній фізиці прийнято розрізняти два основних типи нелінійності:

- геометричну нелінійність (виникає у випадку, коли переміщення частин системи не можуть вважатися як завгодно малими у порівнянні з розмірами самої системи);
- фізичну нелінійність (виникає у випадку, коли дія на систему є достатньо інтенсивною).

З першим типом нелінійності ми зустрічаємося у випадку вищезгаданого математичного маятника (в цьому випадку плече сили тяжіння за законом синуса (тобто нелінійно) залежить від кута відхилення підвісу). Яскравим прикладом другого типу нелінійності є порушення закону Гука за відносно великих навантажень. Отже, у випадку вантажу, що здійснює колювання під дією пружної сили з боку гумки, ми маємо справу з фізичним типом нелінійності. Натомість, під час колювань вантажу на пружині переважну роль відіграє ефект геометричної нелінійності. Дійсно, якщо розтяг пружини є великим, то вона витягнеться в майже пряму лінію. В такий ситуації ми вже будемо мати справу не з витками, що «працюють на вигін» а зі шматком дроту, що «працює на розтяг». Тому коефіцієнт жорсткості пружини при її суттєвому розтягу почне збільшуватися.

Позначимо через $\bar{x}$ середню відстань між частинками (атомами, молекулами або іонами) в твердому тілі. Для її знаходження розглянемо потенціальну енергію частинки в полі інших структурних елементів і обмежимося першими чотирма доданками при розкладанні її в ряд Тейлора за ступенями зміщення частинки x від положення рівноваги ($x = 0$) при її коливальному русі:

$$U(x) \approx U_0 + \frac{ax^2}{2} - \alpha x^3 - \beta x^4. \quad (1)$$

Перший доданок в цьому виразі визначає мінімальне значення потенціальної енергії, яке відповідає положенню рівноваги частинки; другий доданок є її потенціальною енергією в наближенні гармонічного осцилятора. Третій і четвертий доданок відповідалі за ангармонічність колювань і визначають нелінійні внески у вираз для повертаючої сили

$\vec{F} = -\nabla U$, що діє на частинку під час її коливань. При цьому третій доданок (кубічний член) є відповідальним за асиметрію коливань (визначає асиметрію кривої $U(x)$). Користуючись розподілом Больцмана матимемо:

$$\bar{x} = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x \exp(-U(x)/kT) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \exp(-U(x)/kT) dx} \quad (2)$$

Будемо вважати, що ангармонічні складові у виразі (1) є набагато меншими за середню енергію теплового руху kT . У такому разі

$$\exp\left(-\frac{U(x)}{kT}\right) \approx \exp\left(-\frac{\alpha x^2}{2kT}\right) \exp\left(-\frac{\alpha x^3 + \beta x^4}{kT}\right) \approx \exp\left(-\frac{\alpha x^2}{2kT}\right) \left(1 + \frac{\alpha x^3 + \beta x^4}{kT}\right).$$

Враховуючи останнє наближене співвідношення, з виразу (2) дістанемо: $\bar{x} = 3\alpha kT/a^2$. Таким чином, середня відстань між частинками твердого тіла (а, отже, і його розміри) змінюється з температурою лише при врахуванні нелінійної (кубічної) складової повертаючої сили.

Розглянемо металевий провідник, що знаходиться в навколишньому середовищі з температурою T_0 при напрузі U . Нехай його електричний опір за температури T_0 дорівнює R_0 . За температури T опір $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$, де α – температурний коефіцієнт електричного опору. За умови стаціонарності температура T лишається незмінною в часі і потужність U^2/R , що виділяється в провіднику дорівнює потужності $\beta(T - T_0)$ (закон Ньютона-Ріхмана) тепловіддачі від провідника до навколишнього середовища. Оскільки ще $I = U/R$, то

$$I = \frac{U}{R_0} \left(\frac{2}{1 + \sqrt{1 + 4\alpha U^2/(\beta R_0)}} \right) \quad (3)$$

Як видно з формули (3) за великих напруг зв'язок між силою струму металевих провідників і напругою прикладеною до нього стає нелінійним. Як і слід було очікувати з симетричних міркувань сила струму є непарною функцією напруги: $I(U) = -I(-U)$. Розклавши праву частину виразу (3) в ряд за степенями U , матимемо:

$$I = \frac{U}{R_0} - \frac{\alpha U^3}{\beta R_0^2} + \dots$$

Одним з найбільш широких класів нелінійних явищ в фізиці є нелінійні коливання. Нелінійний характер таких коливань пов'язаний з нелінійною залежністю узагальненої повертаючої сили від узагальненого зміщення. Основними фундаментальними ефектами до яких призводить нелінійність коливань є неізохронність та ангармонічність коливань.

Нелінійні ефекти також мають місце в лазерній оптиці та акустиці (Christian, 2017). Нехай ми маємо нелінійний елемент (людське вухо, неізотропне оптичне середовище), для якого потужний вхідний сигнал задається часовою функцією $x(t)$, а вихідний – часовою функцією $y(t)$. При цьому нелінійна характеристика елемента, що пов'язує їх, може бути розкладена в ряд Тейлора:

$$y = a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \dots$$

Припустимо, що вхідний сигнал є гармонічним: $x(t) = A \sin \omega t$. Тоді, користуючись відомими тригонометричними формулами пониження степеню, матимемо:

$$y(t) = a_2 A^2/2 + (a_1 A + 3a_3 A^3/4) \sin \omega t + a_2 A^2 \sin(2\omega t - \pi/2)/2 + a_3 A^3 \sin(3\omega t)/4 + \dots$$

Таким чином, квадратична нелінійність відповідальна за виникнення у вихідному сигналі другої гармоніки; кубічна – третьої і т.д.

ОБГОВОРЕННЯ

Як бачимо, межі застосування лінійних фізичних моделей є доволі вузькими. Така їх «обмеженість» має бути обов'язково усвідомлена здобувачами вищої освіти. Аналіз меж застосування лінійних моделей вимагає від студентів вміння працювати з довідковою літературою; служить розвитку їх аналітичного і критичного мислення. Запропоновані автором статті питання застосування нелінійних моделей під час вивчення деяких фізичних ефектів повинні розширити та поглибити знання студентів щодо самої сутності використання модельного підходу в фізиці. Матеріали, викладені у даній роботі можуть бути корисними для студентів і викладачів фізичних спеціальностей університетів, зокрема, для майбутніх вчителів фізики.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Надмірне вживання та абсолютизація лінійних фізичних моделей студентами зумовлюють необхідність систематичного висвітлення в курсі фізики закладу вищої освіти меж застосування стрижневих «лінійних» законів та впровадження в учбовий процес вивчення найбільш значущих нелінійних моделей явищ та систем. Наступну роботу планується присвятити аналізу можливості вивчення деяких нелінійних рівнянь математичної фізики в курсі фізики закладу вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Christian J. M. Anharmonic effects in simple physical models: introducing undergraduates to nonlinearity. *Eur. J. Phys.* 2017. 38(5), 055002 (1-17). DOI: 10.1088/1361-6404/aa7cbe.

2. Dirk De Bock , Wim Van Dooren and Lieven Verschaffel. Students' Overuse of Linearity: An Exploration in Physics. *Research in Science Education*. 2011. 41(3) 389-412. DOI: 10.1007/s11165-010-9171-8.
3. Голубева О. Н., Минасян Л. А., Сидоров С. В. Нелинейность как междисциплинарная идея в дисциплине «Концепции современного естествознания». *Физическое образование в Вузах*. 2018. 24(1) С. 34-42.
4. Івченко В. В. Про різні типи класифікації наукових навчальних моделей у курсі фізики вищого закладу освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. 3(17) С. 40-45. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-017-3-007.
5. Кикоин И. К. Таблицы физических величин: Справочник. М.: «Атомиздат», 1976. 1008 с.
6. Пайерлс Р. Построение физических моделей. *УФН*. 1983. Выпуск 2(140), С. 315-332.
7. Степаніщева М. Н. Способы формирования мировоззрения студентов при изучении линейных и нелинейных физических систем. *Вестник Брянского государственного университета*. 2008. С. 82-86.

References

1. Christian J. M. (2017). Anharmonic effects in simple physical models: introducing undergraduates to nonlinearity. – *Eur. J. Phys.*, 2017. 38(5), 055002 (1-17). DOI: 10.1088/1361-6404/aa7cbe [in English].
2. Dirk De Bock , Wim Van Dooren and Lieven Verschaffel. (2011). Students' Overuse of Linearity: An Exploration in Physics. – *Research in Science Education*, 41(3), 389-412. DOI: 10.1007/s11165-010-9171-8 [in English].
3. Golubeva O. N., Minasyan L. A., Sidorov S. V. (2018) Nelinejnost' kak mezhdisciplinarnaya ideya v discipline «Konceptcii sovremennogo estestvoznaniya» [Nonlinearity as an interdisciplinary idea in the discipline "Concepts of modern science"]. *Fizicheskoe obrazovanie v Vuzakh – Physics in Higher Education*, 24(1), 34-42. [in Russian].
4. Ivchenko V.V. (2018). Pro rizni typy klasyfikaciyi naukovykh navchalnykh modelej u kursy fizyky vyshhogo zakladu osvity y [On Different Types Of Classification Of The Scientific Models In University Physics Education]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 3(17), 40-45. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-017-3-007 [in Ukraine].
5. Kikoin I. K. (1976). *Tabliczy fizicheskikh velichin: Spravochnik* [Tables of physical quantities: Directory]. М.: «Atomizdat», 1008. [in Russian].
6. Peierls, R. (1980). Model-Making in Physics. – *Contemp. Phys.*, 21, 3-17. [in English].
7. Stepanishheva M. N. (2008) Sposoby formirovaniya mirovozzreniya studentov pri izuchenii linejnykh i nelinejnykh fizicheskikh sistem [Methods of formation of outlook of students in the study of linear and nonlinear physical systems]. *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Bryansk State University*. 82-86. [in Russian].

STUDY OF LINEAR AND NONLINEAR MODELS AS AN INDISPENSABLE COMPONENT OF THE PHYSICS COURSE IN UNIVERSITY

Vladimir Ivchenko

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. In the school course of physics, the limits of applying linear laws are not discussed, which leads to their overuse in problem-solving. In this regard, it is necessary to 1) develop and describe a methodology for analyzing the limits of the application of linear models in the course of higher education physics; 2) cover examples of the application of some of the most important nonlinear models in the world to describe certain physical processes and phenomena.

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

Results. The effects associated with the nonlinearity of physical systems and processes are very diverse and manifest in both the macro and micro worlds. Linear models are usually a limiting case of nonlinear models and apply to fairly narrow intervals of argument change. Quantitative analysis of the limits of the application of linear physical models, which can be carried out with students during lectures or practical classes, should contribute to the formation and development of their ideas about the use of models of boundary transition in physics. The described method of analysis is deductive and allows us to consider from a single point of view several linear physical models.

Conclusions. The excessive use and absolutization of linear physical models by students necessitates a systematic coverage of the limits of the application of "linear" laws in a university physics course and the introduction of the most significant non-linear models of phenomena and systems into the educational process. Preliminary learning results confirm the effectiveness of the described approach for the development of student model ideas.

Keywords: university physics education, linear laws, nonlinear models, types of nonlinearity.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



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

Краснобокий Ю.М., Ткаченко І.А., Декарчук С.О. Сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 52-56.

Krasnobokiy Yu., Tkachenko I., Dekarchuk S. Modern scientific perceptions of the natural scientific picture of the world. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 52-56.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-009
УДК 004:316.774

Ю.М. Краснобокий

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
ymk201113@gmail.com

ORCID: 0000-0003-2103-9978

І.А. Ткаченко

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
tkachenko.igor1071@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1775-1110

С.О. Декарчук

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, Україна
dekarchukso@gmail.com

ORCID: 0000-0002-5668-6182

СУЧАСНІ НАУКОВІ УЯВЛЕННЯ ПРО ПРИРОДНИЧО-НАУКОВУ КАРТИНУ СВІТУ

АНОТАЦІЯ

У статті на основі аналізу сучасних ідей, моделей, гіпотез та теорій прослідковується еволюція наукової картини світу відповідно до послідовної зміни фізичної, біологічної, синергетичної та інформаційної парадигм.

Формулювання проблеми. Проаналізувати і співставити функціональний, атрибутивний і субстанційний підходи щодо трактування поняття інформації, які можуть слугувати основою нового уявлення про сучасну наукову картину світу.

Матеріали і методи. У якості методу дослідження було обрано системний підхід до аналізу літературних джерел, в яких репрезентується наукова картина світу. Базисом наукової картини світу вважалися фундаментальні знання, отримані, насамперед, у різних розділах фізики, що й визначало формування механістичної, електромагнітної та квантово-польової картин світу. Разом з тим у сучасній науці прослідковується утвердження універсальної ідеї – «ідеї розвитку», проникнення якої у фізику, хімію, космологію, антропологію, соціологію та в інші науки призвело до суттєвої зміни погляду людини на світ (Всесвіт) – цей погляд став системним. У рамках системної парадигми Всесвіт уявляється як сукупність зв'язків, а не речей (тіл); сучасне природознавство вивчає взаємодії, а не окремі замкнуті об'єкти; Всесвіт по суті це неподільна реальність всезагальних зв'язків, а не мозаїка окремих елементів. Тому, якщо в класичному природознавстві все було детерміновано подібно до чіткої роботи годинникового механізму, то з позиції сучасного природознавства образ світу уявляється як мереживо взаємно пов'язаних компонентів.

Результати. Внаслідок проведеного дослідження з'ясовано:

перспективність експериментального визначення ознак первинності у Всесвіті інформації, доказовість чого призведе до того, що всі процеси в ньому зводяться не до руху матерії, а до передачі та обміну саме інформації; якщо все ж утвердиться первинність матерії, то інформацію, як певну субстанцію, слід буде вважати як невідому на цей час форму існування матерії.

Висновок. На сьогоднішній день у природознавстві наявні низка гіпотез і теоретичних моделей, які прямо або опосередковано вказують на можливість існування інформації як об'єктивної реальності, що дозволяє розглядати її як певну матеріальну субстанцію. У зв'язку з цим значна частина дослідників еволюції наукової картини світу (НКС) вважають сучасну картину світу інформаційною. Перспективи дослідження феномену інформації, на нашу думку, мають бути спрямовані на експериментальне підтвердження її субстанційності, що внесе суттєві корективи в концепцію «матеріальності Всесвіту».

КЛЮЧОВІ СЛОВА: наукова картина світу, інформація, субстанція, матерія, модель, Ψ -ефір, Всесвіт.

ВСТУП

Постановка проблеми. Загальноприйнято вважати, що інтелектуальною складовою будь-якого світогляду є світорозуміння, яке по іншому ще називають «образом» або «картиною світу». Наповнення змісту цього світоглядного компонента залежить від того, чи мова йде про теоретичний рівень функціонування світогляду, чи про життєво-

практичний. Повсякденний образ світу – світорозуміння в його життєво-практичному модусі – базується на повсякденних знаннях емпіричного характеру, формується стихійно і до об'єктивної реальності може мати досить віддалене відношення. Світорозуміння ж на теоретичному рівні, або наукова картина світу (НКС), як правило, представляється науковими фактами та філософськими ідеями.

Аналіз актуальних досліджень. Функціональний підхід знайшов своє відображення у працях Д. І. Дубровського (Дубровський, 1976; Дубровський, 1980), де у вказаному контексті інформація розглядається у зв'язку з функціонуванням самоорганізовуваних систем, переважно живих.

Предтечею атрибутивного трактування інформації можна вважати негентропійну концепцію зв'язаної інформації Л. Бріллюена (Бріллюен, 1960). У подальшому атрибутивний підхід розроблявся у працях Ф. І. Перегудова, Є. О. Седова, О. І. Уйомова, Ю. О. Урманцева, А. Д. Урсула. У контексті атрибутивного підходу інформація розглядається як міра упорядкованості структур і взаємодій. Зокрема, Є. О. Седов вважає, що об'єкти неживої природи зберігають інформацію у їх власній упорядкованій структурі (Седов, 1982). На цей факт звертали увагу й ми на прикладі переходу кристалу з твердого стану в розплавлений і назад (Краснобокий & Ткаченко, 2019). У монографії (Попов & Крайнюченко, 2003) обґрунтовується, що між функціональним і атрибутивним підходами не існує протиріччя, оскільки функціональний підхід розглядає зовнішній бік інформації, а атрибутивний – її внутрішню сутність.

Найбільш складним, суперечливим і важливим фрагментом у будові сучасної НКС є субстанційне трактування інформації, яке у випадку його однозначної доказовості, перебере на себе назву сучасної НКС з «еволюційно-синергетико-інформаційної», запропонованої нами в (Краснобокий & Ткаченко, 2019), – просто на сучасну Інформаційну НКС (ІНКС).

Субстанційне розуміння інформації розглядається в працях А. Є. Акімова (Акимов, 1991), Є. О. Седова (Седов, 1982), А. О. Сіліна (Силин, 1993) та інших авторів.

Аналіз таких праць показує, що розвиток поняття інформації призвів вчених до висновку, що її можна розглядати як субстанцію, яка визначає єдність і розвиток світу. З цього приводу йде дискусія у двох напрямках: інформація є первинною і породжує матерію (філософський монізм); матерія і інформація існують як рівноправні субстанції (філософський дуалізм). Але в обох випадках не піддається сумніву той факт, що інформація притаманна світобудові як її органічна нерозривна складова.

На якісному рівні досить детально ця ідея розроблена у докторській дисертації В. Б. Гухмана. Не надаючи строгого теоретичного, і тим більше експериментального обґрунтування, у цьому дослідженні методом філософської рефлексії висловлюється гіпотеза, що «онтологічним фундаментом всіх фізичних полів, незалежно від їх енергетики, може бути інформаційне поле, з якого кожне конкретне фізичне поле поглинає порцію інформації в такому об'ємі, який необхідний для управління силовою функцією даного фізичного поля» (Гухман, 2001). У нашій роботі (Краснобокий & Ткаченко, 2019) аналогом інформаційного поля В. Б. Гухмана пропонується інформаційне середовище – «матриця».

Дуальність інформації і матерії обґрунтовується й у роботах П. С. Ісаєва (Ісаєв, 2002), основна ідея якого полягає у сучасній розробці уявлень про «ефір», поняття якого з'явилося у фізиці XIX ст. у зв'язку з «принципом близькодії». Це поняття уявлялося у вигляді деякого середовища, необхідного для поширення електромагнітних хвиль (Максвелл) і пояснення механізму тяжіння (Ньютон).

Проте, експеримент з виявлення такого «механічного ефіру», виконаний Майкельсоном у 1881 році, дав, як відомо, негативний результат, що призвело в кінцевому підсумку до створення А. Ейнштейном спеціальної теорії відносності (СТВ), висновком якої й було заперечення існування ефіру.

Проте, говорячи вже про загальну теорію відносності (ЗТВ), Ейнштейн зауважував, що «... поняття ефіру знову набуває певного змісту, яке абсолютно відрізняється від змісту поняття механічної теорії світла. Ефір ЗТВ і є тим середовищем, яке саме по собі позбавлене всіх механічних і кінематичних властивостей, але яке, в той же час, визначає механічні (і електромагнітні) процеси» (Ейнштейн, 1965).

Подібну позицію висловлює й П. Дірак, який вводить у фізичну теорію деякий аналог «... світлового ефіру, так популярного серед фізиків XIX ст. ... мова йде не про ефір XIX ст., а мається на увазі введення у фізичну картину світу нового уявлення про ефір, яке відповідає сучасним ідеям квантової теорії» (Dirac, 1963).

Трансформуючи ідею ефіру з врахуванням сучасних досягнень квантової фізики, які описують властивості фізичного вакууму, П. С. Ісаєв вводить поняття « Ψ -ефіру» «як бозе-ейнштейнівського конденсату нейтринно-антинейтринних пар куперівського типу» (Ісаєв, 2002). Згідно з цією теорією Ψ -ефір – це надпровідне середовище, яке заповнює весь світовий простір, він не проявляється у теплоємності тіл, допускає поширення поперечних хвиль, не перешкоджає рухові ні елементарних частинок, ні космічних тіл; глибинна сутність всіх світових процесів описується з урахуванням взаємодії з цим ефіром.

Пропонуючи варіант експерименту з підтвердження існування такого середовища, П. С. Ісаєв передбачає, що внесок Ψ -ефіру можна виявити за прецизійними вимірюваннями маси і часу життя низки нестабільних частинок з метою пошуку «тонкої структури» мас і часу життя цих частинок. Передбачається, що Ψ -ефір може нести в собі певну інформацію, тоді останню необхідно розглядати як особливий стан матерії (того ж Ψ -ефіру), а не як особливу субстанцію. Тобто, якщо дослід, запропонований П. С. Ісаєвим, дасть позитивний результат, то інформацію можна буде розглядати як особливий, невідомий на сьогодні стан матерії.

Метою статті є узагальнити сучасні наукові уявлення про природничо-наукову картину світу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У якості методу дослідження обрано системний підхід до аналізу літературних джерел, в яких репрезентується наукова картина світу.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Одним з найпростіших визначень НКС може бути таке: це система уявлень про загальні закономірності у природі, яка формується в результаті синтезу знань, здобутих у рамках дослідження різних наук. НКС вибудовується на базі певної

парадигми, що є загально визнаною науковим співтовариством у даний історичний період розвитку науки як фундаментальна теорія. Донедавна підґрунтям НКС були фундаментальні знання, отримані, насамперед, у різних областях фізики, що й забезпечило формування механістичної, електромагнітної та квантово-польової картин світу. Згодом, в кінці ХХ ст., на лідерство у природознавстві почала претендувати біологія, що й позначилося на посиленні впливу біологічного знання на побудову НКС. Ідеї біології поступово набували універсального характеру і ставали фундаментальними принципами інших природничо-наукових дисциплін. Зокрема, у сучасній науці такою універсальною ідеєю стала «ідея розвитку», проникнення якої у фізику, хімію, космологію, антропологію, соціологію та в інші науки призвело до суттєвої зміни погляду людини на світ (Всесвіт) – цей погляд став системним. У рамках системної парадигми Всесвіт уявляється як сукупність зв'язків, а не речей (тіл); сучасне природознавство вивчає взаємодії, а не окремі замкнуті об'єкти; Всесвіт представляється як неподільна реальність всезагальних зв'язків, а не як мозаїка окремих елементів. Тому, якщо в класичному природознавстві все було детерміновано подібно до чіткої роботи годинникового механізму, то з позиції сучасного природознавства образ світу уявляється як мереживо павутини або сітки. Тобто, сучасна наука припинила розглядати світ як простий і зрозумілий. Вона змушена була повернути у цей світ людину. Висновки сучасної науки відійшли від тотально об'єктивістських. Нові наукові досягнення свідчать, що людська свідомість споконвічно була вплетена у систему об'єктивних зв'язків речей і явищ (Дубровський, 1976; Попов & Крайнюченко, 2003).

Конфлікт (який чітко виявився у кінці ХІХ ст. після створення еволюційної теорії Ч. Дарвіна) між фізичними (неживою природою) і біологічними (живою природою) уявленнями вдалося розв'язати лише після того, як наука звернула увагу на поняття «відкритої системи», що можна вважати наступним кроком (етапом) на шляху формування (побудови) більш досконалої НКС на базі нової концепції.

Вивченням відкритих нерівноважних систем займається синергетика. Вихідним принципом синергетичної концепції є різниця між процесами у відкритих і закритих (ізолюваних) системах. На відміну від класичної науки, яка розглядала закриті системи як абсолютний тип упорядкованості світу, синергетика в якості свого предмета дослідження розглядає відкриті системи.

Відкриті системи обмінюються речовиною, енергією і інформацією із зовнішнім світом. У таких системах за певних умов можуть самовільно (спонтанно) виникати нові упорядковані структури, які підвищують ступінь самоорганізації системи. Розуміння процесів самоорганізації знайшло своє вирішення у механізмі взаємодії системи з оточуючим середовищем. Як зараз з'ясовується у цьому механізмі домінуюча роль належить інформації (Аруцев, Ермолаєв, Кутателадзе, Слуцкий, 2008; Силин, 1994). Під впливом енергетичних взаємодій з оточуючим середовищем у відкритих системах виникають так звані ефекти узгодження і кооперації, коли різні елементи системи, обмінюючись інформацією, координують свою поведінку, і починають діяти в резонансі. Таку узгоджену поведінку елементів відкритої системи синергетика називає когерентною. Як наслідок, відбуваються процеси упорядкування елементів системи, виникнення із хаосу нових структур, для пояснення яких синергетика пропонує наступний механізм. Після виникнення, нова структура, яка має назву дисипативної, включається у подальший процес самоорганізації матерії. Дисипативні структури виникають за рахунок розсіювання (дисипації) енергії, яка використана системою, і отримання нової енергії із оточуючого середовища. Дисипативна структура неначе руйнує порядок, знижуючи його рівень в оточуючому середовищі, підвищуючи за рахунок цього власну внутрішню упорядкованість і збільшуючи хаос та безлад у зовнішньому світі.

Вважається, що синергетика є найбільш загальною на даний час теорією самоорганізації, вона вивчає і пояснює закономірності таких явищ у всіх типах матеріальних систем (Попов & Крайнюченко, 2003). Тобто, вона стверджує, що закони самоорганізації діють на всіх рівнях матерії, тому синергетичний підхід дозволяє подолати межу між живою і неживою природою та пояснити походження життя через самоорганізацію неорганічних систем.

За всієї такої універсальності і претензії на найвищий «щабель» у будові сучасної НКС, синергетика залишає майже без відповіді питання, яким чином елементи відкритої системи «домовляються» діяти когерентно? тобто, питання механізму інформаційного обміну між елементами системи та системи з оточуючим середовищем залишаються дещо поза увагою (Краснобокий & Ткаченко, 2019).

Розв'язати вказану проблему може, на наш погляд, інформаційний підхід як нова парадигма вивчення еволюційних процесів (Аруцев, Ермолаєв, Кутателадзе, Слуцкий, 2008). Попередні міркування з цього приводу нами були викладені в роботах (Краснобокий & Ткаченко, 2019; Краснобокий & Ткаченко, 2020). Там відзначалося, що оскільки питання інформації розглядається у найрізноманітніших галузях знань, то й трактування змісту цього поняття теж є різним. Найчастіше виокремлюють три підходи, розглядаючи зміст поняття інформації: функціональний, атрибутивний і субстанційний.

Переважаючою субстанційною природою інформації складає суть фізичної моделі світу С. Я. Берковича (Беркович, 1993). Концепція, яка запропонована С. Я. Берковичем, насамперед, може слугувати яскравим зразком можливостей самої методології моделювання, як головного інструменту пізнавального процесу. Ця модель полягає в наступному.

Уявляється існування деякого маленького лічильника. Не важливо, що рахує цей прилад, тому що ще нічого немає – ні кілограмів, ні метрів, ні вольтів, ні амперів, ні просто елементарних частинок. Мова йде про лічильник взагалі – ідею лічильника – деяку абстрактну сутність, яка веде рахунок не матеріальних величин, а ідеальних. Умовно можна вважати, що відбувається рахунок звичайних цілих чисел – один, два, три, ... і так до деякого довільного цілого числа N, після чого рахунок ведеться спочатку. Для наочності можна собі уявити, що цей лічильник схожий на годинник: стрілка проходить коло по циферблату і рахунок розпочинається знову.

Тепер допускаємо існування кількох точно таких же «годинників», але які показують різний «час»: один поспішає, припустимо, хвилин на десять, а інші відстають, припустимо, хвилин на двадцять. Як у такому випадку дізнатися, котра година? Практичніше за все скласти показники всіх годинників і знайти середнє, після чого на всіх годинниках однаково виставити стрілки. Але, справа в тому, що підводити стрілки нікому, в той час як між «годинниками-лічильниками» існує інформаційний зв'язок: кожен з лічильників «знає» покази сусідніх і намагається підлаштуватися до них (як атоми в кристалі, молекули води в комірках Бенара, електрони в лазері тощо). Тобто, якщо даний лічильник попереду своїх сусідів, то він уповільнює рух стрілки, даючи можливість себе «наздогнати», а якщо він відстає, то прискорює, наздоганяючи їх.

Так ось, розрахунки на моделі показують, що коли лічильників небагато, то їх покази дуже швидко вирівнюються і всі вони стануть показувати один і той же «час» (будуть знаходитися в одній фазі). Але якщо таких лічильників дуже багато, то повного вирівнювання фаз не відбудеться ніколи: адже допоки даний лічильник підлаштовується під своїх сусідів, ті, у свою чергу, підлаштовуються під інших. Це означає, що по інформаційних мережах, якими з'єднані лічильники постійно відбувається обмін інформацією, постійно має місце поширення певної інформаційної активності.

Така суть ідеї, яку С. Я. Беркович поклав в основу своєї моделі фізичного світу: матеріальний світ – це динаміка синхронізаційної активності в мережі інформації, якою пов'язані між собою «лічильники». Отже, згідно з цією моделлю в основі всього сущого лежить не рух матерії, а передача інформації як певної субстанції.

З гіпотези Берковича випливають наслідки, які пояснюють багато парадоксів сучасної фізики. Наведемо приклад, на нашу думку, головного з них – походження Всесвіту. Відомо, що наш Всесвіт постійно розширюється. Шляхом екстраполяції встановлено, що це розширення продовжується біля п'ятнадцяти мільярдів років і спрямоване з одного центра. Це означає, що колись нашого Всесвіту не існувало, потім у певній точці відбувся грандіозний вибух, який спричинив утворення величезної маси рухомої матерії. Виникає питання, як і з чого все це відбулося?

На це питання теорія відносності і квантова механіка відповідають так. Оскільки енергія і маса взаємопов'язані і можуть переходити одна в одну, то можна уявити собі зіткнення двох навіть самих маленьких частинок, наділених надзвичайно великою енергією. Зіткнувшись, такі частинки повинні загальмуватися, і частина їх енергії перетвориться в масу (Всесвіту). Але така відповідь породжує нове запитання: звідки могли взятися частинки, наділені такою величезною енергією? В (Краснобокий & Ткаченко, 2019) показано, що пошук відповідей на подібні питання, породжують нові запитання без відповідей.

Згідно ж з гіпотезою Берковича, варто зробити припущення, що якась зовнішня причина зупинила хід одного з лічильників. Внаслідок інформаційного зв'язку між лічильниками всі сусідні лічильники почали б підлаштовуватися під нього. Таким чином, зупинений лічильник перетвориться в центр, з якого в усі сторони поширюватимуться хвилі інформаційної активності на кшталт «генераторів» матерії. Підрахунки показали, що для утворення всієї маси матерії, яка складає наш Всесвіт, лічильник достатньо зупинити на 17 хвилин.

Автор описуваної моделі також теоретично обґрунтував можливість проведення вирішального експерименту, який дасть відповідь на питання – чи існує інформація у природі об'єктивно чи ні? Цей експеримент полягає в наступному. Згідно з уявленнями сучасної фізики – простір ізотропний, тобто всі напрями в ньому рівноправні. Із моделі Берковича випливають інші уявлення: в просторі існує абсолютний виділений напрям. Цей напрям пов'язаний з порушенням симетрії. Це порушення може бути виявлене експериментально шляхом спостереження за розпадом деяких «недовговічних» елементарних частинок (наприклад, К-мезонів). У таких дослідах давно вже було виявлено, що іноді, приблизно один акт із тисячі, розпад К-мезонів відбувається аномально: таким чином, неначе матерія має перевагу над антиматерією (на цю асиметрію у момент утворення Всесвіту у свій час вказував ще А. Д. Сахаров). Беркович допускає, що у випадку відхилення від норми розпаду напрямом руху частинки у момент розпаду співпадає з передбачуваним ним абсолютним напрямом у просторі. Саме в цьому й полягає можливість експериментальної перевірки його гіпотези.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На сьогоднішній день у природознавстві наявні низка гіпотез і теоретичних моделей, які прямо або опосередковано вказують на можливість існування інформації як об'єктивної реальності, що дозволяє розглядати її як певну матеріальну субстанцію. У зв'язку з цим значна частина дослідників еволюції НКС вважають сучасну картину світу інформаційною. Перспективи дослідження феномену інформації, на нашу думку, мають бути спрямовані на експериментальне підтвердження її субстанційності, що внесе суттєві корективи в концепцію «матеріальності Всесвіту».

Список використаних джерел

1. Акимов А. Е. Эвристическое обсуждение проблемы поиска дальностей: EGS – концепция. Москва, 1991. Препринт МНТЦВЕНТ, №7А. 63 с.
2. Аруцев А.А., Ермолаев Б.В., Кутателадзе И.О., Слуцкий М.С. Концепции современного естествознания. Учебное пособие. Ростов: Феникс, 2008. 412 с.
3. Беркович С.Я. Клеточные автоматы как модель реальности: поиски новых представлений физических и информационных процессов. Москва, 1993. 112 с.
4. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Москва, 1960. 392 с.
5. Гухман В. Б. Философская сущность информационного подхода. Дисс. докт. филос. наук. Тверь – Москва, 2001. 402 с.
6. Dirac P.A.M. The Evolution of the Physicist's Picture of Nature. Scientific American, 1963. v. 208. №5. P. 45–53.
7. Дубровский Д. И. Управление, информация, интеллект. Москва, 1976. 260 с.
8. Дубровский Д. И. Информация, сознание, мозг. Москва, 1980. 292 с.
9. Исаев П. С. О новой физической реальности (о Ψ-эфире). Дубна, 2002. 19 с.
10. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Інформаційне середовище як матриця наукової картини світу. Суми, 2019. Фіз.-мат. освіта. Вип. 1 (19). С. 80-87.
11. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Проблемні питання викладання навчальної дисципліни «Наукова картина світу та її еволюція». Publishing House “ACCENT”, Sofia, Bulgaria. 2019. P.249 – 261.
12. Краснобокий Ю. М., Ткаченко І. А. Інтеграція наукового знання і наукова картина світу. Cognum Publishing House, Liverpool, 2020. P.583–593.
13. Попов В. П., Крайнюченко И. В. Глобальная эволюция и синергетика ноосферы. Ростов-на Дону, 2003. 315 с.
14. Седов Е. А. Одна формула и весь мир. Москва, 1982. Знание. 178 с.
15. Силин А. А. О единстве и саморазвитии мира. Москва, 1993. РАН, №4. С. 318-325.
16. Силин А. А. Энтропия, вероятность, информация. Москва, 1994. РАН, №6. С. 490-496.
17. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в 4 томах. Москва, 1965. Наука, Т. 1. 700 с.

References

1. Akimov A. E. (1991). Jevristicheskoe obsuzhdenie problemy poiska dal'nodejstvij: EGS – koncepcija [Heuristic discussion of the long-range search problem: EGS - concept]. Moskva [in Russian].
2. Arucev A.A., Ermolaev B.V., Kutateladze I.O., Sluckij M.S. (2008). Konceptii sovremennogo estestvoznaniia [Concepts of modern science]. Rostov [in Russian].
3. Berkovich S. Ja. (1993). Kletochnye avtomaty kak model' real'nosti: poiski novyh predstavlenij fizicheskikh i informacionnykh procesov [Cellular Automata as a Model of Reality: Searching for New Representations of Physical and Information Processes]. Moskva [in Russian].
4. Brilljujen L. (1960). Nauka i teorija informacii [Science and Information Theory]. Moskva [in Russian].
5. Guhman V. B. (2001). Filosofskaja sushhnost' informacionnogo podhoda [The philosophical essence of the information approach]. Moskva [in Russian].
6. Dirac P.A.M. (1963). The Evolution of the Physicist's Picture of Nature. [in USA].
7. Dubrovskij D. I. (1976). Upravlenie, informacija, intellekt [Management, Information, Intelligence]. Moskva [in Russian].
8. Dubrovskij D. I. (1980). Informacija, soznanie, mozg [Information, consciousness, brain]. Moskva [in Russian].
9. Isaev P. S. (2002). O novej fizicheskoj real'nosti (o Ψ -efire) [About the new physical reality (about e-ether)]. Dubna [in Russian].
10. Krasnobokyj Yu. M. & Tkachenko I. A. (2019). Informatsiine seredovyshe yak matrytsia naukovo kartyny svitu [Information environment as a matrix of scientific picture of the world]. Sumy [in Ukrainian].
11. Krasnobokyj Yu. M. & Tkachenko I. A. (2019). Problemni pytannia vykladannia navchalnoi dysypliny «naukova kartyna svitu ta yij evoliutsiia» [Problematic issues of teaching the discipline "scientific picture of the world and its evolution"]. Sofia [in Bulgaria].
12. Krasnobokyj Yu. M. & Tkachenko I. A. (2019). Intehratsiia naukovoho znannia i naukova kartyna svitu [Integration of scientific knowledge and scientific picture of the world]. Liverpool [in United Kingdom].
13. Popov V. P. & Krajnjuchenko I. V. (2003). Global'naja jevoljucija i sinergetika noosfery [Global evolution and synergetics of the noosphere]. Rostov on Don [in Russian].
14. Sedov E. A. (1982). Odn formula i ves' mir [One formula and the whole world]. Moskva [in Russian].
15. Silin A. A. (1993). O edinstve i samorazvitii mira [On the unity and self-development of the world]. Moskva [in Russian].
16. Silin A. A. (1994). Jentropija, verojatnost', informacija [Entropy, probability, information]. Moskva [in Russian].
17. Jejshtejn A. (1965). Sobranie nauchnykh trudov v 4 tomah [Collection of scientific works in 4 volumes]. Moskva [in Russian].

MODERN SCIENTIFIC PERCEPTIONS OF THE NATURAL SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD

Yuri Krasnobokyj, Igor Tkachenko, Sergey Dekarchuk

Pavlo Tychna Uman State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

The evolution of the scientific picture of the world under the consistent change of physical, biological, synergistic and informational paradigms based on the analysis of modern ideas, models, hypotheses and theories is presented in the article.

Formulation of the problem. There is a need to analyze and contrast functional, attributive, and substantive approaches to interpreting the notion of information that may form the basis of a new understanding of the contemporary scientific picture of the world.

Materials and methods. A systematic approach to the analysis of literary sources in which the scientific picture of the world is represented was chosen as the method of research. The basis of the scientific picture of the world was considered to be fundamental knowledge obtained, first of all, in different sections of physics, which determined the formation of mechanistic, electromagnetic and quantum-field pictures of the world. However, in modern science, the implementation of the universal idea is traced. This "idea of development", the penetration of which into physics, chemistry, cosmology, anthropology, sociology, and other sciences, led to a significant change in the view of man in the world (Universe) - this view became systemic. Within the systemic paradigm, the universe is represented as a set of connections, not things (bodies); modern science studies interactions, not individual closed objects; The universe is represented as an indivisible reality of universal communication, not as a mosaic of individual elements. Therefore, if everything is determined in classical science like a precise clockwork, then for modern science, the image of the world is represented as a lace of interconnected components.

Results. The research revealed: when the primacy of the universe of information is experimentally established in the future, all processes in it will be reduced not to the movement of matter but the transmission and exchange of information; if however, the primacy of matter is affirmed, then information as a certain substance should be considered unknown at this time

Conclusions. To date, there are some hypotheses and theoretical models in science that directly or indirectly indicate the possibility of information being an objective reality, which allows it to be regarded as a certain material substance. In this regard, a significant number of researchers of the evolution of the scientific picture of the world consider the modern picture of the world information. Prospects for the study of the phenomenon of information, in our opinion, should be aimed at the experimental confirmation of its substance, which will make significant adjustments to the concept of "materiality of the Universe".

Keywords: scientific picture of the world, information, substance, matter, model, Ψ -ether, universe.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Ковтонюк М.М., Яковишена Л.О. Аналіз рівнів сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 57-64.

Kovtoniuk M., Yakovyshena L. Analysis of the level of formation of professional competence formation of future younger medical specialists in the study of natural sciences. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 57-64.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-010

УДК 378.093.2:[61:005.336.2]:53

М.М. Ковтонюк, Л.О. Яковишена

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна

ludmilayakovishena@gmail.com

ORCID: 0000 0001 9197 8538

АНАЛІЗ РІВНІВ СФОРМОВАНOSTІ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ МОЛОДШИХ МЕДИЧНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН

АНОТАЦІЯ

У статті порушується проблема сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін в умовах освітнього простору медичного коледжу.

Формулювання проблеми. Вирішення проблеми формування фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін потребує проведення педагогічного експерименту, який вимагає на констатувальному етапі підтвердження статистичної однаковості контрольної і експериментальної груп за обраними показниками. Метою статті є аналіз рівнів сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін на констатувальному етапі дослідження.

Матеріали і методи. Експеримент проведено на базі Вінницького медичного коледжу імені акад. Д. К. Заболотного, Погребищенського медичного коледжу, Гайсинського медичного коледжу, Могилів-Подільського медичного коледжу, Бершадського медичного коледжу. Загальна кількість респондентів 504 особи. Для досягнення цілей статті використано емпіричні та статистичні методи (спостереження, анкетування, тестування, виконання самостійних та контрольних робіт, індивідуальних завдань, порівняння результатів експериментальної та контрольної груп, узагальнення отриманих результатів). Додатково залучені методики: «Спрямованість на набуття знань» за Є. Ільїним та Н. Курдюковою, діагностика рівня навчальної мотивації за А. Реан, В. Якуніним у модифікації Н. Бадмаєвої, «Методика для вивчення мотивів професійної діяльності (методика Л. Верещагіної), «Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху» (Т. Елерс); «Методика діагностики особистості на мотивацію до уникнення невдач» (Т. Елерс).

Результати. Одержані дані на констатувальному етапі дослідження за визначеними показниками засвідчили, що за усіма показниками рівні сформованості фахової компетентності у контрольній та експериментальній групах статистично однакові.

Висновки. Результати констатувального етапу експерименту дають можливість: 1) визначити низку проблем у формуванні фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у медичному коледжі (помітною є низька мотивація до вивчення природничо-наукових дисциплін; недостатнім є розуміння студентами міжпредметних зв'язків природничо-наукових і фахових дисциплін та їх ролі у майбутній професійній діяльності); 2) продовжити педагогічний експеримент щодо розробки і впровадження моделі формування фахової компетентності студентів медичних коледжів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фахова компетентність, сформованість фахової компетентності, рівень сформованості фахової компетентності, студенти медичних коледжів, вивчення природничо-наукових дисциплін, педагогічний експеримент.

ВСТУП

Постановка проблеми. Медична освіта в Україні була і є однією з провідних у національній системі освіти й охорони здоров'я. Із стрімким розвитком медичної науки, діагностичної, профілактичної й лікувальної техніки та тотальною комп'ютеризацією виробництва виникла потреба у висококваліфікованих, конкурентоспроможних спеціалістах, в тому числі і працівниках первинної ланки. Щоб стати компетентним фахівцем та здійснювати успішну професійну діяльність, окрім набутих у навчальному закладі фахових знань, умінь і навичок, потрібно вміти працювати з технікою та інформацією, швидко навчатися новому, бути інтелектуально й всебічно розвиненим, ініціативним та творчим.

Зокрема, для успішного опанування клінічних дисциплін студенти-медики мають володіти предметними компетентностями з фізики та математики, які є основними дисциплінами у професійній підготовці майбутнього медичного спеціаліста. Висока якість знань може забезпечуватись лише за умови їх фундаментальності (Стучинська, 2008). Інформацію про рівень успішності студентів із зазначених дисциплін та визначення рівня їх впливу на фахові компетентності можна отримати за результатами вхідного контролю знань (констатувальний етап дослідження).

Аналіз попередніх досліджень. Проблемі формування професійної компетентності присвячено багато праць вітчизняних та зарубіжних дослідників. Зокрема, Г. Лежніна розглядає професійну компетентність фахівця «як індивідуальну характеристику ступеня відповідності вимогам професії» (Лежніна, 2007), М. Філоненко «як інтегровану особистісну якість, що має систему ключових компетенцій, які дають змогу фахівцеві ефективно здійснювати свою діяльність, самоудосконалюватися» (Філоненко, 2015).

Поняття «фахова компетентність майбутніх медичних працівників» науковці трактують «...як показник її професіоналізму та особистісних якостей у світлі вимог реформи сестринської освіти» (Шарлович, 2015); «сукупність ключових компетенцій сестринських маніпуляцій» (Бухальська, 2013); «якість особистості, що володіє інформаційними вміннями» (Манюк, 2017); «особистісний компонент професіоналізму і система знань, що дозволяють продуктивно виконувати професійну діяльність» (Радзієвська, 2011).

У своєму дослідженні поняття «фахова компетентність майбутнього молодшого медичного спеціаліста» ми розглядаємо як здатність особи у своїй професійній діяльності розуміти й аналізувати характер професійних проблем, використовувати знання, вміння і навички, отримані в навчальному закладі, та бути готовим до постійного саморозвитку і самовдосконалення, інтегрувати ці знання за допомогою клінічного мислення та передавати їх у процесі комунікації з пацієнтом та колегами, приймати правильні рішення, реалізовувати їх і нести за них відповідальність згідно з етичними принципами, володіти методами самоконтролю, уміти злагоджено і ефективно працювати у колективі, реалізовувати власний потенціал для формування й розвитку своєї фахової компетентності (Яковишена, 2018).

У рамках проведеного дослідження ми продіагностували формування фахової компетентності за виділеними критеріями (когнітивним, діяльнісно-операційним та особистісно-мотиваційним). У наших попередніх публікаціях було здійснено детальний опис кожного з критеріїв. Так когнітивний критерій виявляється в наявності: системи чітких знань природничо-наукової, загально-професійної та фахової підготовки. Показники когнітивного критерію виявляються у міцності, стійкості, системності, глибині та усвідомленості знань: природничо-наукових теоретичних і практичних основ фахових (медико-біологічних) дисциплін загально-професійних; інтегрованих з суміжними дисциплінами; з питань збереження та зміцнення здоров'я.

Діяльнісно-операційний критерій передбачає сформованість у майбутніх молодших медичних спеціалістів вмінь і навичок до професійної діяльності, проявляється у здатності чітко та ефективно вирішувати стандартні та нестандартні професійні завдання, самостійності та оригінальності прийнятих рішень. Показники діялісно-операційного критерію виявляються у якості сформованості: професійних умінь; практичних навичок фахової діяльності; виконавських вмінь; технологічних вмінь; організаційних вмінь; рефлексивних вмінь; оволодіння методами, способами, формами і досвідом розв'язання конкретних професійних завдань.

Особистісно-мотиваційний критерій характеризується наявністю та розвитком провідних професійно важливих якостей майбутніх молодших медичних спеціалістів (моральні, комунікативні, когнітивні, емоційно-вольові, індивідуальні, особистісно-характерологічні), що впливають на результат професійної діяльності; стійкої професійної мотивації (сформованість цілей, прагнень, інтересу, мотивів, активно-позитивного емоційного ставлення до обраної професії, психологічної готовності до професійної діяльності); орієнтації на самовдосконалення та саморозвиток; сформованість професійної мобільності. Показники особистісно-мотиваційного критерію виявляються у рівні розвитку: а) професійно важливих якостей: моральних, комунікативних, емоційно-вольових, індивідуальних; б) професійної мотивації (наявність стійких фахових цілей, прагнень, установок, інтересу, мотивів професійної діяльності) (Яковишена, 2019).

Метою статті є аналіз рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Емпіричні дані зібрано за допомогою анкетування, тестування та опитування студентів, використовуючи такі методи як: аналіз, синтез, спостереження, анкетування, тестування, проведення самостійних та контрольних робіт, виконання індивідуальних завдань, порівняння результатів експериментальної (ЕГ) та контрольної (КГ) груп, узагальнення отриманих результатів.

З урахуванням структури поняття «фахова компетентність майбутніх молодших медичних спеціалістів», його компонентів ми виділили критерії оцінки рівнів сформованості фахової компетентності, що відповідають її компонентам (таблиця 1).

Для аналізу когнітивного критерію була проведена діагностична контрольна робота, яка містила 36 завдань за зразком ЗНО. За результатами розв'язування завдань 1-26, що містили п'ять варіантів відповідей, серед яких лише один правильний ми вимірювали показник «обсяг засвоєння знань». Для кількісного оцінювання результатів цього показника ми скористалися стобальною шкалою оцінювання: низькому рівню відповідають 1-49 балів, середньому – 50-74 бали, достатньому – 75-89 балів, високому – 90-100 балів. Рівень узгодженості результатів визначено за формулою:

$$B_{\text{відповідності}} = \frac{B_{\text{факт}}}{B_{\text{max}}}, \text{ де } B_{\text{відповідності}} - \text{бал узгодженості із стобальною шкалою оцінювання, } B_{\text{факт}} - \text{фактичний бал, який студент}$$

отримав під час виконання завдань, B_{max} – максимальний бал, який студент міг отримати під час виконання завдань (тобто 100).

Таблиця 1

Критерії і показники оцінки рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів

Критерій	Показник	Методика для визначення показника
Когнітивний	Обсяг засвоєних знань	Діагностична контрольна робота
	Швидкість виконання завдань	
	Усвідомлення засвоєних знань	Задачі медичного змісту
Діяльнісно-операційний	Здатність реалізовувати набуті знання у професійній діяльності	Ситуативні завдання для визначення вмінь застосовувати наявні природничо-наукові знання у процесі розв'язання фахових завдань
	Уміння застосовувати набуті знання при розв'язуванні професійних завдань	
Особистісно-мотиваційний	Рівень мислення, пам'яті, уваги, сприймання інформації	Професійно орієнтовані завдання.
	Усвідомлення потреби до формування фахової компетентності	«Методика для вивчення мотивів професійної діяльності (методика Л. Верещагіної)»
	Мотиви, інтереси і нахили до майбутньої професійної діяльності	«Спрямованість на набуття знань» (Є. Ільїн, Н. Курдюкова); «Методика для діагностики навчальної мотивації» (методика А. Реан і В. Якунін в модифікації Н. Бадмаєвої)
	Мотивація досягнення успіху та уникнення невдач	«Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху» (Т. Елерс); «Методика діагностики особистості на мотивацію до уникнення невдач» (Т. Елерс)

За результатами розв'язування завдань 27-35, де пропонувалося до кожного з чотирьох рядків інформації, позначених цифрами, вибрати один правильний варіант позначений буквою вимірювався показник «швидкість засвоєння знань». Для кількісного оцінювання результатів цього показника ми користувалися формулою:

$$K_{\text{швидкості}} = \frac{\text{кількість правильно виконаних завдань}}{\text{час, затрачений на їх виконання}}.$$

Для вимірювання когнітивного критерію за показником «усвідомлення засвоєних знань» студентам пропонувалося розв'язати задачі з фізики та математики медичного змісту. Для кількісного аналізу одержаних результатів ми використали вище зазначену стобальну шкалу оцінювання.

З метою діагностики діялісно-операційного критерію ми розробили ситуативні завдання, які містили обчислювальні та дослідницькі вправи (всього 30 завдань). Наведемо приклади деяких з них:

Вправа 1. Добова потреба у фосфорі для дорослої людини становить 0,65 г. Яку кількість яловичої печінки має вживати людина на добу (для забезпечення добової потреби), якщо вміст фосфору у печінці становить 0,94%?

Вправа 2. Дослідіть частоту артеріального тиску та температуру під час фізичного навантаження через 20 хв, 40хв, 60хв та 90хв від початку заняття. Як зміни цих фізичних величин Ви помітили? Як це можна пояснити з точки зору фізики? Складіть порівняльну таблицю показників артеріального тиску й температури та побудуйте графік їх залежності від часу.

Вправа 3. Зробіть вимірювання, необхідні для оцінки мікрокліматичних умов у Вашій кімнаті (температуру повітря, швидкість руху повітря, відносну вологість повітря). Порівняйте їх із нормовими, що відповідають комфортному мікроклімату ($t=17^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C}$, $v=0,1\text{ м/с}$, $\varphi=60-65\%$). Складіть перелік заходів, завдяки яким можна досягти таких умов.

За результатами розв'язування завдань 1-28, що містили п'ять варіантів відповідей, серед яких лише один правильний, ми вимірювали показник «здатність реалізовувати набуті знання у професійній діяльності». За результатами розв'язування завдань 29-31 вимірювався показник «уміння застосовувати набуті знання при розв'язуванні професійних завдань». Для кількісного аналізу одержаних результатів ми використали вище зазначену стобальну шкалу оцінювання.

Емпіричні дані дослідження особистісно-мотиваційного критерію зібрано за допомогою впровадження комплексу методик, таких як: методика «Спрямованість на набуття знань» (Є. Ільїн, Н. Курдюкова) (Ільїн, 2002); «Методика для діагностики навчальної мотивації» (методика А. Реан і В. Якунін в модифікації Н. Бадмаєвої) (Бадмаєва Н., 2004) з метою визначення рівня показника «мотиви, інтереси і нахили до майбутньої професійної діяльності»; «Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху» (Т. Елерс); «Методика діагностики особистості на мотивацію до уникнення невдач» (Т. Елерс) для визначення рівня показника «мотивація досягнення успіху та уникнення невдач»; «Методика вивчення мотивації професійної діяльності» (методика К. Замфір в модифікації А. Реана); «Методика для вивчення мотивів професійної діяльності (методика Л. Верещагіної) для визначення рівня показника «усвідомлення потреби до формування фахової компетентності»; для вимірювання показника «рівень мислення, пам'яті, уваги, сприймання інформації» майбутніх молодших медичних спеціалістів ми використовували професійно орієнтовані завдання.

Проаналізуємо визначення рівня показника «рівень мислення, пам'яті, уваги, сприймання інформації».

Завдання, спрямовані на розвиток пам'яті, потребують удосконаленню уміння запам'ятовувати, згадувати та зберігати вивчену інформацію; на розвиток уваги потребують розвиток вибіркової здатності й сконцентрованості свідомості студента на об'єктах діяльності; на розвиток сприйняття потребують вміння відображати предмети і явища навколишнього середовища загалом під час їхньої безпосередньої дії на органи чуття; на розвиток клінічного мислення потребують формуванню операційного (порівняння, аналіз, синтез, узагальнення, аналогія), логічного та абстрактного мислення.

Наведемо приклади деяких з них:

1. (на розвиток уваги) Згідно зі статистикою, найвища захворюваність на хвороби зубів та пародонту у Львівській області, що є наслідком вмісту у воді заліза на цій території. Використовуючи діаграму (рис 1), визначте кількість дітей та дорослих, які хворіють на захворювання зубів та ясен, якщо чисельність населення становить 2,534 млн людей.

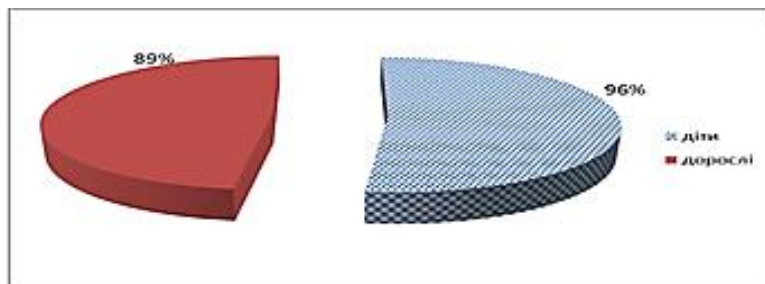


Рис. 1

2. (на розвиток пам'яті) Заповніть таблицю 2.

Таблиця 2

Метрична одиниця	Значення		
560 мг	? г	? кг	? мкг
270 м³	? л	? см³	? мм³

3. (на розвиток сприйняття) На рисунку 2 зображено графіки, які відображають кількість людей, що захворіли на ГРВІ за деякий період часу (вісь x – проміжок часу, вісь y – кількість хворих). Вкажіть графік, коли відбувалось: а) збільшення захворюваності; б) різке зниження захворюваності; в) «стрибок» захворюваності; г) зафіксована відсутність захворювання.

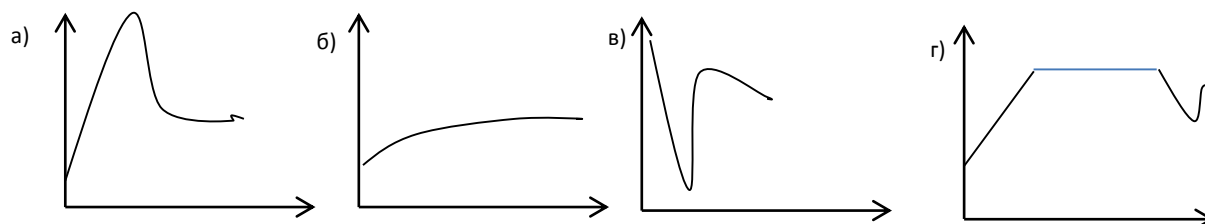


Рис. 2

4) (на розвиток мислення) Лікар зробив призначення: внутрішньо 45мг фурасиміду двічі на день. Пацієнт придбав у аптеці такі препарати: розчин фурасиміду, 1мл якого містить 10мг препарату. Вживання: по одній столовій ложці на добу. Визначіть ємність столової ложки, якою користується пацієнт.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнені результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох показників когнітивного критерію у таблиці 3.

Таблиця 3

Узагальнені результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох показників когнітивного критерію

Групи	Рівні сформованості фахової компетентності							
	високий		достатній		середній		низький	
	n	%	n	%	n	%	n	%
КГ ($n=250$)	27	10,8	68	27,2	100	40	55	22
ЕГ ($n=254$)	28	11,03	69	27,17	104	40,94	53	20,86

Аналіз отриманих результатів констатувального етапу експерименту свідчить про те, що рівень знань більшості студентів відповідає середньому (КГ– 40% та ЕГ– 40,94%). Такі студенти характеризуються наявністю частково систематизованих теоретичних знань фізичних явищ та процесів, недостатнім рівнем розуміння необхідності застосування їх у житті та майбутній професії; вибірково знають математичні вирази фундаментальних законів, та застосування їх до розв'язування типових задач; допускають значну кількість помилок при математичному обчисленні.

Достатнім рівнем знань володіє 27,2% студентів, які виконували контрольну роботу у КГ та 27,17% у ЕГ. Такі студенти демонструють наявність стійких, систематизованих теоретичних знань фізичних явищ та процесів, повністю розуміють застосування їх як у повсякденному житті, так і у професії медика; ґрунтовно володіють математичним апаратом. Високий рівень сформованості фахової компетентності за когнітивним критерієм демонструють лише 10,8% у КГ та 11,03% в ЕГ студентів. Їм властива наявність сформованих стійких, глибоких, систематизованих теоретичних знань фізичних явищ, процесів та законів; вміло застосовують знання до розв'язування задач стандартним та нестандартним

способом; вміють виокремлювати потрібну інформацію та аналізувати її. Досить великий відсоток (КГ– 22% та ЕГ– 20,86%) продемонстрували низький рівень сформованості когнітивного аспекту. У таких студентів виявився досить слабкий, поверхневий, фрагментарний рівень знань; низький рівень розуміння застосувань фізичних явищ та процесів у майбутній професії.

Другий напрямок констатувального етапу дослідження спрямовувався на діагностику сформованості діяльнісно-операційного критерію, що відображає рівень практичних вмінь і навичок користуватися фізичними приладами (термометр, психометр, тонометр), виконувати обчислення, аналізувати результати, самостійно планувати та організовувати свою навчальну діяльність.

Узагальнені результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох показників діялісно-операційного критерію подано у таблиці 4.

Таблиця 4

Узагальнені результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох показників діялісно-операційного критерію

Групи	Рівні сформованості фахової компетентності							
	високий		достатній		середній		низький	
	n	%	n	%	n	%	n	%
КГ (n=250)	20	8	76	30,4	108	43,2	46	18,4
ЕГ (n=254)	24	9,45	80	31,5	99	38,97	51	20,08

Третій напрямок констатувального етапу дослідження спрямовувався на діагностику сформованості особистісно-мотиваційного критерію.

Результати дослідження мотиваційної сфери за показником «мотиви, інтереси і нахили до майбутньої професійної діяльності» подано у табл.5.

Таблиця 5

Середні показники рівня навчальної мотивації майбутніх молодших медичних спеціалістів за методикою А. Реан, В. Якуніна у модифікації Н. Бадмаєвої

№	Види мотивів	КГ	ЕГ
		середній показник	середній показник
1	Комунікативні мотиви	4,0	4,12
2	Мотиви уникнення	2,76	2,8
3	Мотиви престижу	3,41	3,36
4	Професійні мотиви	3,96	3,92
5	Мотиви творчої самореалізації	3,4	3,35
6	Навчально-пізнавальні мотиви	3,65	3,67
7	Соціальні мотиви	3,6	3,63

Студентам пропонувалося оцінити за п'ятибальною шкалою 34 обставини, що характеризують мотиви навчальної діяльності за пріоритетністю: 1 бал відповідає мінімальній значимості мотиву, 5 балів – максимальній. Ця методика дозволяє виділити такі навчальні мотиви: комунікативні, уникнення, престижу, професійні, творчої самореалізації, навчально-пізнавальні та соціальні.

Аналіз отриманих результатів дослідження свідчить про те, що серед виділених семи мотивів навчальної діяльності майбутніх молодших медичних спеціалістів домінують «Комунікативні мотиви» та «Професійні мотиви», на другому місці – «Соціальні мотиви», «Навчально-пізнавальні мотиви».

Комунікативні мотиви характеризують потребу у спілкуванні. Такий високий показник (4,0 та 4,12), насамперед, пов'язаний зі специфікою майбутньої професії медичної сестри чи фельдшера, де вміння спілкуватися з колегами та пацієнтами відіграє провідну роль. Одним з найважливіших, на думку респондентів, виявилися професійні мотиви (3,96 та 3,92), які пов'язані зі спрямованістю особистості на обрану професію, тобто бажання отримати ті знання, які формують її як майбутнього фахівця.

Навчально-пізнавальні (3,65 та 3,67) мотиви відображають тісний зв'язок змісту навчальної діяльності та процесом її виконання, з бажанням здобувати нові знання, уміння та навички. Наступними за пріоритетністю респонденти обрали соціальні мотиви (3,6 та 3,63), які вказують на бажання зайняти певну нішу у суспільстві, налагодити гарні стосунки у своєму оточенні, завоювати авторитет, досягти певного статусу.

Мотиви творчої самореалізації (3,4 та 3,35) й мотиви престижу (3,41 та 3,36) студенти прирівняли за значущістю. Мотиви творчої самореалізації пов'язані із потребами й бажанням більш повного самовираження, розвитку своїх здібностей та їх реалізації. Останнє місце опитані відводять мотиву уникнення (2,76 та 2,8). Це свідчить що респонденти не бояться труднощів й готові до випробувань.

Дещо схожі результати рівня мотивації навчальної діяльності ми визначили за допомогою методики «Спрямованість на набуття знань» за Є. Ільїним та Н. Курдюковою (Ільїн Є., 2002).

За результатами цієї методики було виявлено, що кількість опитаних КГ– 8% та ЕГ– 9% мають високий рівень мотивації на набуття знань. Дані респонденти засвідчують позитивне ставлення до навчання, прояв пізнавальних інтересів, бажання отримувати високі оцінки. Значний відсоток (КГ– 78% та ЕГ– 89%) респондентів відповідає середньому рівню мотивації, що свідчить про позитивне ставлення до навчання. Проте студенти зазначають, що навчання потрібне, але їм більше до вподоби позанавчальна діяльність (екскурсії, відвідування музеїв), спілкування з однолітками та викладачами. Слід звернути увагу, що для певного відсотку опитаних (КГ– 14% та ЕГ– 12%) набуття знань виявилось не

головним чинником (негативне або байдуже ставлення), вони неохоче відвідують заняття, порушують дисципліну, легко відволікаються та мають фрагментарні знання. Такі показники відповідають низькому рівню вираження мотивації до навчання.

Для вимірювання показника «мотивація досягнення успіху та уникнення невдач» ми скористалися методикою Т. Елерса. Дана методика містить 41 обставину, яка потребує одну відповідь «Так» або «Ні». Результати обрахунків дозволяють констатувати такий кількісний розподіл: КГ– 16% та ЕГ– 17% респондентів притаманний надмірно виражений рівень мотивації до успіху; КГ– 28% та ЕГ– 26% опитаних має помірно високий рівень мотивації; КГ– 34% та ЕГ– 36% студентам відповідає середній рівень мотивації; низьку мотивацію до успіху мають КГ– 22% та ЕГ– 21% опитаних. З огляду на отримані результати помітно, що серед досліджуваних студентів домінує посередній та помірно високий рівень мотивації до успіху. За результатами обрахунків початкової діагностики мотивації до уникнення невдач за методикою Т. Елерса відзначимо КГ– 6% та ЕГ– 7% респондентів притаманний надто високий рівень мотивації до уникнення невдач; КГ– 31% та ЕГ– 30% опитаних має високий рівень; КГ– 24% та ЕГ– 22% студентам відповідає середній рівень; низьку мотивацію до уникнення невдач мають КГ– 39% та ЕГ– 41% опитаних. Також можна відзначити, що показники КГ і ЕГ мало відрізняються, всього на 1-2%.

Дослідження мотивів професійної діяльності за методикою Л. Верещагіної дозволило виміряти показник «усвідомлення потреби до формування фахової компетентності» та показало такі результати: у майбутніх молодших спеціалістів переважає мотив соціальної значущості праці (52% КГ й 50% ЕГ), що свідчить про бажання бути корисним для людей та їм допомагати; 21% КГ й 23% ЕГ респондентів обрали мотив власної праці; 19% КГ й 20% ЕГ опитаних – мотив самоствердження у праці; слабше вираженим виявився (8% КГ й 7% ЕГ), що може свідчити про те, що студенти першого курсу (15-16 років) дещо недооцінюють роль медичного працівника.

Результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за показником «рівень мислення, пам'яті, уваги, сприймання інформації» подано у таблиці 6.

Таблиця 6

Результати початкової діагностики рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за показником «рівень мислення, пам'яті, уваги, сприймання інформації»

Групи	Рівні сформованості фахової компетентності							
	високий		достатній		середній		низький	
	n	%	n	%	n	%	n	%
КГ (n=250)	34	13,4	63	25,2	105	42	48	19,4
ЕГ (n=254)	36	14,17	68	26,77	108	42,52	42	16,54

Узагальнені результати початкової діагностики фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох критеріїв подано у таблиці 7.

Таблиця 7

Узагальнені результати початкової діагностики фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів за сукупністю трьох критеріїв

Групи	Рівні сформованості фахової компетентності							
	високий		достатній		середній		низький	
	n	%	n	%	n	%	n	%
КГ (n=250)	27	10,8	69	27,6	104	41,6	50	20
ЕГ (n=254)	29	11,42	72	28,35	104	40,94	49	19,29

Узагальнені результати початкової діагностики майбутніх молодших медичних спеціалістів подано на рис. 3.

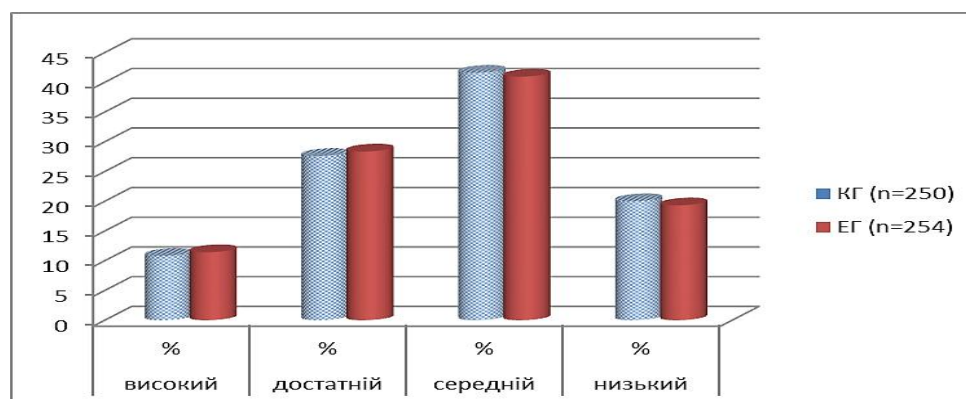


Рис. 3

Для підтвердження вірогідності результатів проведеного дослідження ми зробили статистичну обробку результатів констатувального етапу педагогічного експерименту необхідна. Нульова гіпотеза полягала в тому, що отримані в дослідженні дані діагностики фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів (ЕГ і КГ)

суттєво не відрізняються у рівнях сформованості досліджуваної якості. Для цього нами обрано критерій (Пірсона), який дає змогу оцінити суттєвість різниці між двома вибірками. Критерій згоди розраховували за формулою:

$$\chi^2 = \sum_{k=1}^m \frac{(V_k - P_k)^2}{P_k},$$

де P_k – відсотковий розподіл даних результатів діагностики фахової компетентності студентів на початку експерименту; V_k – відсотковий розподіл даних результатів діагностики досліджуваної якості на початку дослідження; m – кількість визначених рівнів фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів.

Результати обчислень за критерієм згоди для ЕГ та КГ:

$$\chi^2 = \frac{(11,42 - 10,8)^2}{10,8} + \frac{(28,35 - 27,6)^2}{27,6} + \frac{(41,6 - 40,94)^2}{40,94} + \frac{(20 - 19,29)^2}{19,29} = 0,036 + 0,02 + 0,0046 + 0,026 = 0,087$$

Отримане значення χ^2 -критерію (0,087) є меншим за табличне (5,99). Отже, відмінності в рівнях фахової компетентності студентів медичних коледжів ЕГ та КГ не є статистично значущими.

ОБГОВОРЕННЯ

Процес навчання у фахових медичних коледжах має будуватися як цілісна й єдина система, що бере початок з дисциплін природничо-наукового блоку та є теоретичним підґрунтям фахової підготовки, професійних знань, умінь і навичок та компетентностей майбутніх медиків. Тому, професійна спрямованість навчання фундаментальних дисциплін, зокрема природничо-наукових, є важливою ланкою процесу формування фахових компетентностей майбутніх молодших медичних спеціалістів.

Як видно з таблиці 7 на початку експерименту найбільше значення виявилось з середнім рівнем – КГ 41,6% і ЕГ 39,94% формування фахової компетентності студентів; достатнім рівнем – КГ 28,8% і ЕГ 29,53%; низьким рівнем – КГ 20% і ЕГ 20,86%. Найнижчим виявилось значення з високим рівнем КГ 9,6% і ЕГ 10,24% респондентів. Отримане значення χ^2 -критерію показує, що значення середніх балів по компонентах фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів є приблизно однаковим у контрольній та експериментальній групах на констатувальному етапі дослідження.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У представленій статті наведено результати аналізу початкового рівня сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін, що є підґрунтям для формування їхньої фахової компетентності. Результати, одержані на цьому етапі експерименту, дали змогу виокремити низку проблем у формуванні фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів: помітною є низька мотивація до вивчення природничо-наукових дисциплін; має місце недостатнє розуміння студентами міжпредметних зв'язків природничо-наукових та фахових дисциплін, а також їх ролі у майбутній професії.

У подальших дослідженнях вбачаємо доцільним розробити й теоретично обґрунтувати структурно-функціональну модель формування фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів та сукупність педагогічних умов, які забезпечать ефективність її реалізації у медичному коледжі.

Список використаних джерел

1. Бадмаєва Н. Ц. Влияние мотивационного фактора на развитие умственных способностей: монография. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2004. С. 151-155.
2. Бухальська С.Є. Розвиток педагогічної компетентності викладачів у системі методичної роботи медичного закладу : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2013. 319 с.
3. Ильин Е.П. Мотивация и мотивы. СПб.: Питер, 2002. 512 с.
4. Лежнина Г. В. Профессиональная компетентность в образовательном процессе медицинского училища. Среднее профессиональное образование. 2007. № 10. С. 28-29.
5. Манюк Л. Підготовка майбутніх лікарів до фахової комунікації засобами інформаційно-комунікаційних технологій в університетах США : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Львів, 2017. 354
6. Радзівська І.В. Формування професійної компетентності майбутніх медичних сестер у процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Київ, 2011р 28 с.
7. Реан А. А. Психология и педагогика : СПб.: Питер, 2002.
8. Стучинська Н.В. Інтеграція фундаментальної та фахової підготовки майбутніх лікарів при вивченні фізико-математичних дисциплін. Київ: Книга-плюс, 2008. 409 с.
9. Філоненко М. Психологія особистісного становлення майбутнього лікаря: монографія / за ред. М. Філоненко. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 334 с.
10. Шарлович З.П. Формування професійно-педагогічної компетентності медичних сестер сімейної медицини в процесі фахової підготовки: дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.04. Житомир, 2015. 122 с.
11. Яковишена Л.О. Критерії, показники та рівні сформованості фахової компетентності майбутніх молодших медичних спеціалістів. Вісник Ізмаїльського гуманітарного університету. Педагогічні науки. Ізмаїл, 2019. Випуск 42. С. 151-158. DOI: 10.31909/26168812.2019-(42)-21
12. Яковишена Л.О. Фахова компетентність майбутніх молодших медичних спеціалістів як психолого – педагогічна проблема. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Педагогіка і психологія. Вінниця, 2018. № 55. С.147-153.

References

1. Badmaeva N. C. (2004). Vliyanie motivacionnogo faktora na razvitiye umstvennykh sposobnostey [The influence of motivational factor on the development of mental abilities] . Ulan-Udje: VSGTU. S. 151-155 [in Russian].
2. Bukhalska S.Ie. Rozvytok pedahohichnoi kompetentnosti vykladachiv u systemi metodychnoi roboty medychnoho zakladu [Development of pedagogical competence of teachers in the methodological work of the medical institution]: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Kyiv, 2013. 319 s. [in Ukrainian]
3. Il'in E.P. (2002). Motivatsiya i motivy [Motivation and motives]. SPb.: Piter. 512 s. [in Russian]
4. Lezhnina G. V. Professional'naja kompetentnost' v obrazovatel'nom processe medicinskogo uchilishha. [Professional competence in the educational process of a medical school] Srednee professional'noe obrazovanie. 2007. # 10. S. 28-29. [in Russian]
5. Maniuk L. Pidhotovka maibutnikh likariv do fakhovoi komunikatsii zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v universytetakh SSHA [communication by means of information and communication technologies at US universities] : dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Lviv, 2017. 354. [in Ukrainian]
6. Radziivska I.V. Formuvannya profesiinoi kompetentnosti maibutnikh medychnykh sester u protsesi vyvchennia fakhovykh dystsyplin [Formation of professional competence of future nurses in the process of studying professional disciplines] : avtoref. ... kand. ped. nauk: 13.00.04. Kyiv, 2011r 28 s. [in Ukrainian]
7. Rean A. A. (2002). Psihologija i pedagogika [Psychology and pedagogy]. SPb.: Piter. [in Russian]
8. Stuchynska N.V. (2008) Intehratsiia fundamentalnoi ta fakhovoi pidhotovky maibutnikh likariv pry vyvchenni fizyko matematychnykh dystsyplin [Integration of fundamentally and easy training of maybutnih lykiv with vivchenni i physical and mathematical disciplines]. Kyiv: Knyha-plius. 409 s. [in Ukrainian]
9. Filonenko M. Psykholohiia osobystisnoho stanovlennia maibutnoho likaria: monohrafiia [Psychology of personal formation of the future doctor: monograph] / za red. M. Filonenko. Kyiv: Tsentri uchbovoi literatury, 2015. 334 s. [in Ukrainian]
10. Sharlovych Z.P. Formuvannya profesiino-pedahohichnoi kompetentnosti medychnykh sester simeinoi medytsyny v protsesi fakhovoi pidhotovky: dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. ped. Nauk [Formation of professional and pedagogical competence of family medicine nurses in the process of professional training]: 13.00.04. Zhytomyr, 2015. 122 s. [in Ukrainian]
11. Yakovyshena L.O. (2019). Kryterii, pokaznyky ta rivni sformovanosti fakhovoi kompetentnosti maibutnikh molodshykh medychnykh spetsialistiv [Criteria, indicators of the trivial formations of fakhovoe competence of the Maybut youth medical specialties]. Visnyk Izmail'skoho humanitarnoho universytetu. Pedahohichni nauky, 42. 151-158. DOI: 10.31909/26168812.2019-(42)-21. [in Ukrainian]
12. Yakovyshena L.O. Fakhova kompetentnist maibutnikh molodshykh medychnykh spetsialistiv yak psykholoho – pedahohichna problema.[Professional competence of future junior medical specialists as a psychological - pedagogical problem] Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Pedahohika i psykholohiia. Vinnytsia, 2018. № 55. S.147-153. [in Ukrainian]

ANALYSIS OF THE LEVEL OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE FORMATION OF FUTURE YOUNGER MEDICAL SPECIALISTS IN THE STUDY OF NATURAL SCIENCES

Mariana Kovtoniuk, Lyudmila Yakovyshena

Vinnytsia Pedagogical University named after M. Kotsjubinsky, Ukraine

Abstract.

In this article, we address the problem of the formation of professional competence of future junior medical specialists in the study of natural science disciplines of educational space of medical college. The outlined criteria (cognitive, activity-operative and personality-motivational), indicators for each criterion and assessment levels (low, average, sufficient, high) allow to determine the state and predict the dynamics of professional competence formation of future junior medical specialists and optimize the educational process.

Formulation of the problem. Objectively existing contradictions in the practical implementation of the formation of professional competence of future junior medical specialists in the study of natural sciences, the use of high potential capabilities of physics and mathematics brings to the forefront the problem of determining the initial level of formation of relevant competencies.

Materials and methods. The experiment was conducted at the Vinnitsa Medical College named after Acad. DK Zabolotny, Pogrebyschensk Medical College, Haysyn Medical College, Mogilev-Podilsky Medical College, Bershad Medical College. The total number of respondents is 504 persons. Methods of carrying out (analysis, synthesis, observation, questioning, testing, carrying out performance tests, execution of individual assignments, comparison of results of experimental and control groups, a generalization of the obtained results). Additional techniques involved: "Aiming for knowledge acquisition" by E. Ilyin and N. Kurdyukova, diagnostics of the level of educational motivation by A. Rean, V. Yakunin in modification by N. Badmayeva, "Methods for studying the motives of professional activity (L. Vereshchagina's technique), "Methods of Personality Diagnosis for Motivation for Success" (T. Ehlers); "Methods of diagnosis of personality motivation to avoid failure" (T. Ehlers).

Results. Situational problems in physics, which contained computational and research exercises, are described. The results of the quantitative analysis of the results on a 100-point scale are presented in the comparative tables and diagrams. Besides, the table summarizes the results of the initial diagnosis of the professional competence of future junior medical professionals by the selected criteria. It is noted that the values of the average scores on the components of the professional competence of future junior medical professionals demonstrate approximately the same level in the control and experimental groups at the ascertaining stage of the study.

Conclusions. It is noted that the results obtained at this stage of the experiment allowed to identify several problems in the formation of professional competence of future junior specialists in medical college: low motivation to study natural sciences is noticeable; there is a lack of understanding of the relationship between knowledge of natural sciences and professional disciplines and the importance of their role in their future profession.

Keywords: entrance control, medical college, junior medical specialist, professional competence.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Лебедева І.Л., Норік Л.О. Визначення ефективності імплементації концепції неперервної математичної підготовки в процес навчання майбутніх фахівців в галузі економіки і менеджменту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 65-70.

Lebedeva I., Norik L. Determination of the efficiency of implementation of the continuous mathematical training concept in the process of future economists and managers learning. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 65-70.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-011

УДК 51:378.147.88

І.Л. Лебедева

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна,
 irina.lebedeva@khneu.net,
 ORCID: 0000-0002-0381-649X

Л.О. Норік

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна,
 larisa.norik@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-7077-1260

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ НЕПЕРЕРВНОЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ В ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ І МЕНЕДЖМЕНТУ

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена визначенню відповідності між теоретичними знаннями щодо можливостей застосування математичних методів у ході дослідження студентами економічних процесів та явищ, і тим, в якій мірі вони використовують ці знання під час проведення наукових досліджень в межах дисциплін, що відповідають їх фаховим спрямуванням.

Формулювання проблеми. Основою сучасної освітньої парадигми є математизація суспільних наук як складова концепції неперервної математичної підготовки фахівців. В ХНЕУ ім. С. Кузнеця одним із методів формування у студентів здібностей до використання математичного апарату в ході розв'язання завдань економічного спрямування є залучення їх до підготовки творчого завдання у вигляді наукової статті.

Матеріали і методи. Опрацьовано статті студентів за 2015 – 2017 роки, що були надруковані у одному з наукових видань ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Для оцінювання рівня використання математичного апарату було сформульовано певні критерії і відповідність статті кожному з цих критеріїв оцінено за п'ятибальною шкалою. Для визначення того, чи є значущою різниця між середніми балами, що отримали роботи студентів різних років навчання, застосовано статистичний t-критерій Стьюдента.

Результати. Встановлено, що кількість статей, в яких застосовано математичні методи, та середній бал, який характеризує рівень застосування математичних методів, не мають якоїсь сталої тенденції залежно від року навчання студента. Визначено, що найбільший бал мають роботи студентів другого курсу. За критерієм Стьюдента доведено, що відмінності між середніми балами, за якими оцінено наукові статті студентів різних курсів щодо використання математичного апарату, порівняно із середнім балом робіт студентів другого курсу є статистично значущими.

Висновки. Аналіз статей студентів вказує на необхідність посилення міждисциплінарних зв'язків в процесі навчання. Розроблення інтегрованих робочих програм може стати ланцюгом між навчальними дисциплінами та забезпечити побудову цілісної системи навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: компетентнісний підхід, STEM-технологія, неперервна математична підготовка, наукова стаття як творче завдання, рівень застосування математичного апарату.

ВСТУП

Постановка проблеми. Стрімкі зміни, які відбуваються на сучасному етапі в усіх сферах господарювання, вимагають таких же стрімких змін у системі сучасної освіти. Відповіддю на ці виклики є перехід до компетентнісно-орієнтованої освіти, в основу якої покладені моделі й профілі компетенцій, що постійно оновлюються згідно з вимогами роботодавців та інших зацікавлених сторін. Відповідно з цим головна мета сучасної освіти полягає у забезпеченні конкурентоздатності майбутніх фахівців на ринку праці завдяки формуванню у них не тільки знань і навичок за своєю вузькою спеціалізацією, але й обізнаності у суміжних галузях та здатності до критичного мислення, що дозволяло б якісно та оперативно розв'язувати проблеми в межах професійних компетенцій. Під час визначення змін у вітчизняному освітньому просторі доцільно також врахувати основні напрями розвитку освіти у світовому співтоваристві і, зокрема, у

країнах Європейського Союзу. Одним з таких напрямів модернізації системи вищої освіти є компетентнісний підхід, що відображає спрямованість навчального процесу на набуття не тільки знань, але і цілісного досвіду у процесі виконання ключових функцій за майбутнім фахом, усього того, що можна мобілізувати для активної праці (Болотов&Сериков, 2003; Компетентнісний підхід, 2004).

Компетентнісний підхід розглядається як основна концепція модернізації освітнього процесу, а конкретна реалізація цієї концепції може досягатися завдяки застосуванню різних форм і методів навчання. В останні роки все більшої популярності набуває STEM-технологія, складовими якої є Science (природничі науки), Technology (технологія), Engineering (інжиніринг), Mathematics (математика). STEM як технологія реалізації компетентнісного підходу спирається на розвиток міждисциплінарності, основою якої є синергізм природничих наук, технології, інженерної творчості й математики. Насамперед, це передбачає викладання академічних дисциплін з використанням практичних додатків у поєднанні з поглибленим вивченням математики. Широке впровадження STEAM-освіти вважається запорукою інноваційного розвитку (Kärkkäinen&Vincent-Lancrin, 2013). У таких розвинутих країнах, як Ізраїль, Китай, Корея, Сінгапур, США, країни ЄС, існують державні програми в області STEM-освіти.

Слід підкреслити, що технологія STEM-освіти передбачає провідну роль математики в усвідомленні природи процесів і явищ, дослідження яких є предметом природничих наук. Таку ж саму роль відіграє математика і в економічних дослідженнях, не тільки і не стільки на стадії академічної цікавості, а безпосередньо під час реалізації досягнень цих досліджень у практичній діяльності. Тому в межах компетентнісного підходу у закладах вищої освіти запроваджується неперервна математична підготовка майбутніх фахівців у галузі економіки та менеджменту.

Аналіз актуальних досліджень. Загальні проблеми впровадження компетентнісного підходу у системі освіти в Україні розглядаються протягом тривалого часу і достатньо глибоко висвітлені у наукових дослідженнях таких фахівців, як І. І. Бабин, В. Г. Кремень, О. І. Локшина, В. І. Луговий, О. В. Овчарук, О. І. Пометун, О. Я. Савченко, О. М. Слюсаренко, Ж. В. Таланова та ін. Визначенню структури компетентностей та вивченню предметних компетенцій присвячені роботи С. П. Бондара, Н. А. Глузман, О. К. Корсакової, В. В. Краєвського, Л. І. Паращенко, А. В. Хуторського, О. А. Ярулова та ін.

Хоча застосування технологій STEM-освіти є однією з запорок успішної реалізації компетентнісного підходу, це питання вивчено в значно меншій мірі теоретично, і ще нема достатнього досвіду практичного застосування цієї форми освіти в Україні, як це спостерігається в інших країнах. Напрацювання у цій галузі висвітлюються в роботах таких науковців та педагогів-практиків, як Т. І. Андрущенко, С. М. Бреус, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, О. Б. Комова, Н. О. Кушнір, О. В. Лісовий, В. В. Приходнюк, О. Є. Стрижак та ін. Визначаючи перспективи STEM-освіти щодо виховання спеціалістів, науковий кругозір який сформувався на основі міждисциплінарних зв'язків, і які здатні до критичного мислення, що так необхідно людині в умовах інноваційного розвитку, в Україні було розроблено Проект концепції STEM-освіти в Україні (Проект, 2017). Однак слід зазначити, що в Україні елементи STEM-освіти більш розповсюджені у навчанні дітей дошкільного віку та учнів початкової школи. Це реалізується у вигляді STEAM (STEM+Art – мистецтво) та STREAM (STEAM+Reading and WRiting) технологій в освіті. Створюються центри STEM-освіти, де діти вивчають робототехніку, долучаються до роботи з 3D-принтером. Але цього замало. Існує необхідність у накопиченні практичного досвіду застосування STEM-освіти у підготовці майбутніх фахівців у галузі природничих наук. І основний наголос у таких дослідженнях необхідно робити не на засобах подання інформації, а на міждисциплінарних зв'язках, а саме на застосуванні різноманітних математичних методів для оброблення емпіричних даних та/або побудови математичної моделі процесу, що досліджується, з подальшим використанням отриманої моделі у ході прийняття обґрунтованих рішень щодо керування цим процесом. Професійна спрямованість навчання математиці стає одним з трендів в системі підготовки майбутніх економістів і менеджерів (Гусак, 2007; Штика, 2019).

У Харківському національному економічному університеті імені Семена Кузнеця (ХНЕУ ім. С. Кузнеця) накопичено певний досвід щодо реалізації концепції неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців з економіки та менеджменту (Маларець&Лебедева, 2017). Водночас набуття знань щодо можливостей тих чи інших математичних методів, навичок до їх застосування та вміння використовувати спеціалізовані програмні продукти для оброблення емпіричних даних є лише проміжним етапом, а остаточним результатом вважається втілення набутих знань і навичок у практичній діяльності. Згідно зі 100-бальною накопичувальною системою оцінювання знань студентів, яка застосовується у ХНЕУ ім. С. Кузнеця, передбачається виконання творчого завдання. Найчастіше таким творчим завданням є написання наукової статті, в якій розглядаються питання, що відповідають робочій програмі певної навчальної дисципліни. Тему статті й методи дослідження студент обирає самостійно з урахуванням деяких рекомендацій та зауважень викладача. Практичне значення такого підходу полягає в формуванні у студентів здібностей до використання математичного апарата в ході розв'язання завдань економічного спрямування.

Мета статті – визначення ефективності імплементації концепції неперервної математичної підготовки в процес навчання майбутніх фахівців в галузі економіки і менеджменту. Для цього на прикладі наукових статей студентів досліджувалась відповідність між теоретичними знаннями щодо можливостей застосування математичних методів до вивчення економічних процесів та явищ і тим, в якій мірі вони використовують ці знання під час проведення власних наукових досліджень в межах дисциплін, що відповідають їх фаховим спрямуванням.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проаналізовано статті студентів, що були надруковані у журналі «Молодіжний економічний вісник» за 2015 – 2017 роки (Архів видань, 2018), який є одним з наукових видань ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Оскільки, під час підпису до друку певного номеру журналу, статті студентів групують за навчальними дисциплінами і, відповідно, за спеціальністю та курсом, на якому навчаються студенти, то обрання в якості вибіркової сукупності статей, що надруковані за повний календарний рік, дозволяє отримати усереднені статистичні дані за усіма дисциплінами. Загальна кількість за досліджуваний термін становила 5 402 статті, з яких у 1 524 статтях студентами було використано математичний апарат у тій чи іншій мірі. Саме ці статті проаналізовано на предмет рівня математичного оброблення результатів дослідження в студентських творчих роботах. Огляд публікації виконано послідовно протягом трьох років, що дозволило виключити вплив особистісного

фактору на залежність якості статей від року навчання, оскільки статті тих же самих студентів досліджувалися як роботи студентів різних років навчання. Отже, можна зробити висновок, що вибірккову сукупність можна вважати репрезентативною.

Для оцінювання рівня використання математичного апарату авторами було сформульовано критерії і відповідність студентської статті кожному з цих критеріїв оцінено за п'ятибальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

Критерії оцінювання рівня використання математичного апарату

Зміст критерію	Бал
Кількісні дані наведено в тексті статті або у вигляді таблиці, але будь-які розрахунки відсутні	1
Наведено формули, але будь-які числові дані й обчислення відсутні	2
Наведено кількісні дані та обчислено темп росту або приросту, але відсутній аналіз результатів	3
Наведено кількісні дані, обчислено темп росту або приросту, проведено причинно-наслідковий аналіз	4
Побудовано математичну модель, проведено обчислення із застосуванням ПК й аналіз результатів	5

Ще раз підкреслимо, що оцінювалися лише статті, які містили кількісні дані. Після оцінювання кожної статті окремо визначено середній бал (як середнє арифметичне за відповідною підгрупою), що відображає рівень використання математичного апарату студентами кожного року навчання: 1, 2, 3 і 4 курси бакалавріату, а також перший (1М) та другий (2М) курси магістратури. Для визначення того, чи є значущою різниця між середніми балами, що отримали роботи студентів різних років навчання, застосовано статистичний критерій Стюдента (Жалдак, 2017).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження наукових статей студентів, що були видані протягом трьох років, показало, що кількість публікацій у журналі «Молодіжний економічний вісник» кожного року становила приблизно 1 600 – 2 000 статей, однак лише третина з них містила кількісні дані, для аналізу яких можна було застосувати або було застосовано математичний апарат (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл кількості наукових статей за роком видання

Рік видання	Загальна кількість статей	Кількість статей, що містять кількісна дані	Відсоток статей, що містять кількісна дані
2015	1 638	392	23,93
2016	2 071	518	25,01
2017	1 693	614	36,27

Як видно з табл. 2, у 2015 та 2016 роках відсоток статей, в яких розглядалися кількісні дані, був приблизно однаковим, а у 2017 році цей показник суттєво збільшився. Однак у середньому за три роки відсоток таких статей становив лише 28,21 % від загальної кількості.

Оскільки вивчення економіко-математичних методів у процесі підготовки фахівців галузі економіки та менеджменту передбачається протягом усього терміну навчання (реалізація концепції неперервної математичної підготовки), то доцільно розглянути, як залежить кількість статей, в якій студентами використано математичний апарат, від того, на якому курсі навчається студент. Такі результати представлено у вигляді діаграми (рис. 1).

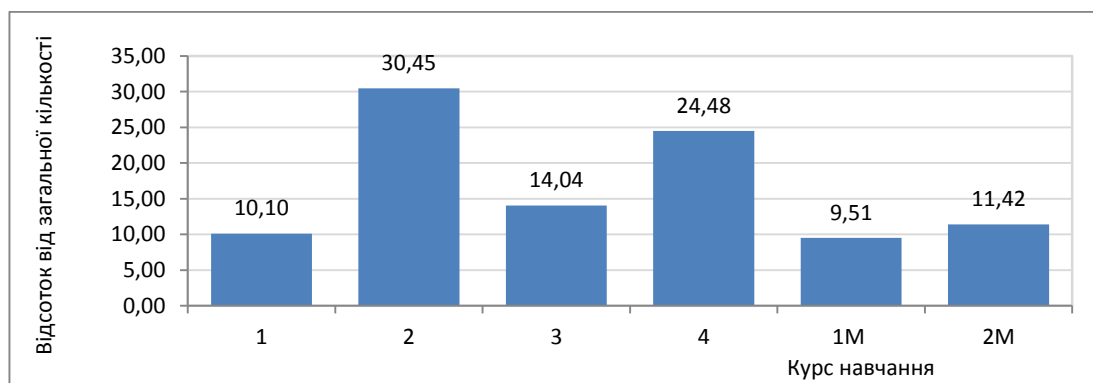


Рис. 1. Розподіл наукових статей студентів, в яких використано кількісні дані

З рис. 1 видно, що кількість статей, в яких у тій чи іншій мірі застосовано математичні методи, не має якоїсь сталої тенденції залежно від року навчання. Однак навіть та частина наукових статей, в яких наведені кількісні дані, не завжди містила інтерпретацію таких даних, яку б можна було зробити, застосувавши вже відомий їх авторам математичний апарат для оброблення саме тих даних, що наведені в статті.

Для оцінювання рівня застосування математичних методів у наукових статтях студентів було використано критерії, зміст яких наведено в табл. 1. Таке оцінювання виконано окремо для студентів кожного року навчання. Слід підкреслити, що оцінюванню підлягала не якість розкриття теми наукової статті, а лише рівень застосування математичного апарату задля досягнення мети студентської статті. Середній бал, який за обраними критеріями було обчислено для статей студентів кожного року навчання, наведено на рис. 2.

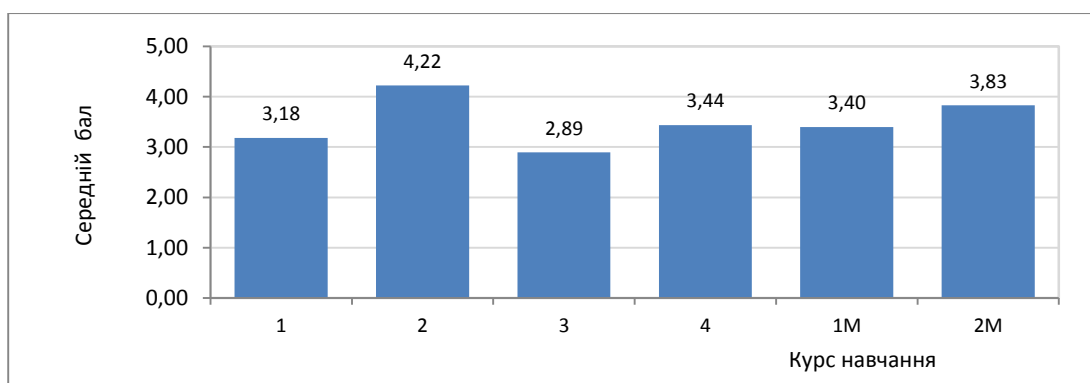


Рис. 2. Середній бал наукових статей за рівнем використання математичного апарату

З рис. 2 видно, що середній бал, який характеризує рівень застосування математичних методів студентами одного і того ж року навчання, не має прямої кореляції з тим, на якому курсі навчається студент. Так, найбільший бал мають роботи студентів другого курсу, тоді як роботи студентів третього курсу мають навіть нижчий бал, ніж роботи студентів першого курсу. На старших курсах рівень використання математичних методів у наукових роботах зростає, але не досягає того значення, який характеризує роботи студентів другого курсу. За результатами оцінювання рівня використання математичних методів у наукових роботах студентів за 2015 – 2017 роки на рис. 3 наведено дані щодо кількості робіт відповідно до кількості набраних балів у вигляді діаграми з накопиченням (а 100 % stacked column chart in Excel).

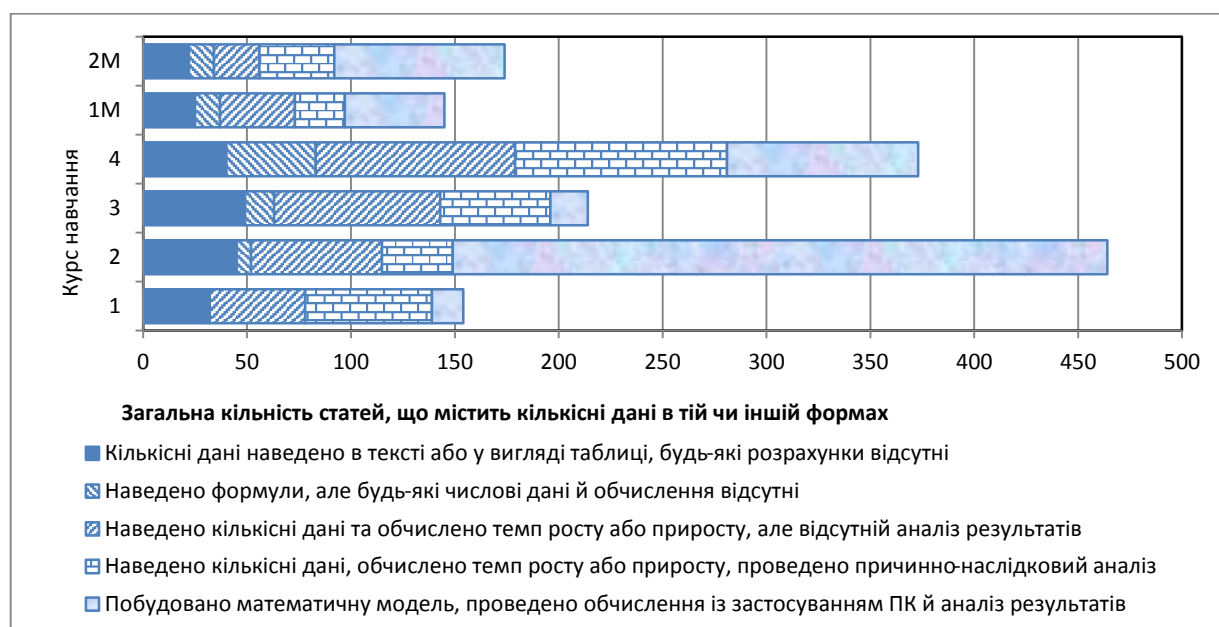


Рис. 3. Розподіл кількості наукових статей за рівнем використання математичного апарату залежно від курсу навчання

Для того щоб перевірити, чи є різниця між середніми балами, які характеризують наукові статті студентів різних курсів навчання статистично значущою, було застосовано t-критерій Стюдента для випадку порівняння двох вибірових середніх, якщо дисперсії вибірових сукупностей невідомі та їх неможна вважати рівними. У такому випадку емпіричне значення t-критерію Стюдента обчислюють за формулою:

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{S}, \quad (1)$$

де $\bar{x}$ та $\bar{y}$ – вибірові середні (середні бали, за якими оцінено статті студентів двох різних курсів, тобто двох вибірових сукупностей, відносно яких виконано порівняння); S – характеристика розпорощення балів, які мають статті у вибірових сукупностях, відносно їхніх вибірових середніх. Ця характеристика визначається з урахуванням обсягів вибірових сукупностей (n_x та n_y , відповідно) та вибірових дисперсій у цих сукупностях (S_x^2 та S_y^2):

$$S^2 = \frac{1}{n_x} S_x^2 + \frac{1}{n_y} S_y^2. \quad (2)$$

Перевірці підлягає основна статистична гіпотеза $H_0: \bar{x} = \bar{y}$ за альтернативної $H_1: \bar{x} \neq \bar{y}$. З урахуванням обсягів досліджуваних вибірових сукупностей, для яких здійснено перевірку гіпотези, кількість ступенів вільності така, що за рівнем значущості 0,05 критичне значення статистики t-критерію Стюдента має значення 1,96.

Результати розрахунків, які необхідні для порівняння середнього балу наукових робіт студентів другого курсу з середніми балами робіт студентів інших курсів за 2015 – 2017 роки, наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Результати обчислення емпіричних значень t-критерію Стюдента під час порівняння середнього балу, що відповідає статтям студентів за роком навчання

Показник	(1; 2)	(2; 3)	(2; 4)	(2; 1М)	(2; 2М)
S	0,1179	0,1047	0,0895	0,1352	0,1230
t	8,82	12,70	8,77	6,08	3,21

З останнього рядка табл. 3 видно, що для кожного з випадків, що розглядаються, емпіричне значення t-критерію Стюдента більш ніж критичне. Отже, з надійністю 95 % основну гіпотезу про рівність середніх слід відкинути на користь альтернативної, тобто відмінності між середніми балами, за якими оцінено наукові статті студентів різних курсів щодо використання математичного апарату, порівняно з середнім балом робіт студентів другого курсу є статистично значущими.

ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз даних спостережень показує, що незважаючи на те, що згідно з програмою навчання рівень обізнаності студентів щодо змісту математичних методів і можливості їх застосування в економічних дослідженнях зростає з кожним роком навчання, переважна більшість студентів (понад 70 %) не відчують потреби у застосуванні цих методів у власних дослідженнях. Отже, ці студенти продовжують вважати економіку гуманітарною наукою і не наводять ніяких кількісних даних навіть в якості ілюстрації своїх міркувань, що викладають в науковій статті. Водночас лише 28,21 % від загальної кількості статей, які розглядалися, є такими, де математичний апарат використано, більша частина статей містила лише кількісні дані в тексті статті (без їхнього оброблення та аналізу результатів) або лише самі формули (які не можна застосувати до оброблення кількісних даних, оскільки ці дані були відсутні). Такий рівень ще можна вважати прийнятним, якщо автором статті є студент першого курсу, оскільки на цей час студент володіє лише методами статистичної обробки емпіричних даних. Слід віддати належне тому, що студенти першого курсу часто вибирають теми, що пов'язані з дослідженням макроекономічних показників у динаміці, і для визначення зміни цих показників у часі проводять обчислення їх темпів росту або приросту з подальшим аналізом результатів. Отже, можна вважати, що рівень застосування математичного апарату студентами першого курсу не тільки відповідає їх рівню знань, але навіть і вище, оскільки 10 % статей містять елементи математичного моделювання.

Як вже зазначалось (див. рис. 2), наукові статті студентів другого курсу отримали найвищий середній бал за рівнем використання математичного апарату. Такий високий середній бал обумовлений тим, що ця сукупність містить велику кількість статей (майже 68 % від загальної кількості статей вибіркової сукупності), де не тільки наведені кількісні дані, але й побудовано математичну модель процесу, а також розглянуто надійність цієї моделі (див. рис. 3). Це цілком зрозуміло, оскільки саме на другому курсі студенти вивчають такі дисципліни, як економетрика та дослідження операцій і методи оптимізації, предметом яких є побудова математичних моделей економічних процесів. Крім того, для оброблення результатів дослідження студенти використовують MS Excel, а саме його надбудови Data Analysis та Solver. Також слід зазначити, що студенти другого курсу взагалі найчастіше використовують математичний апарат в економічних дослідженнях, навіть порівняно з магістрами (див. рис. 1).

Здавалось би, знання з економіко-математичного моделювання вже набуті та їх доцільно використати на старших курсах. Однак студенти нібито «забувають» про це, і рівень статей студентів третього курсу не відрізняється від рівня статей студентів першого курсу. Темою досліджень студенти обирають економічні показники окремих підприємств або за один рік, або лише за два роки. Отже, дослідження стають більш конкретними, однак кількісні дані використовуються лише в якості ілюстрації, а застосування математичного апарату зведено до визначення різниці між показниками двох років. І це ті ж самі студенти, які на другому курсі будували математичні моделі і застосовували пакети прикладних програм. Така ситуація водночас стає індикатором якості міждисциплінарних зв'язків, оскільки викладання навчальних дисциплін економічного спрямування має ґрунтуватися на тісній співпраці з педагогами дисциплін математичного циклу. Розроблення інтегрованих робочих програм може стати своєрідним ланцюгом між навчальними дисциплінами та забезпечити побудову цілісної системи навчання.

Стосовно аналізу наукових досліджень студентів четвертого курсу та магістрів можна сказати, що ситуація декілька краще. І хоча відсоток статей, у яких використано математичний апарат, суттєво менший (11,42 % для магістрів другого року навчання порівняно з 30,45 % для студентів другого курсу), загальний рівень математизації зростає, що суттєво впливає на середній бал статей. Так, магістри другого року навчання серед 47,13 % від тієї кількості статей, де взагалі використано математичний апарат, застосовували системний підхід до аналізу економічних процесів в явищі і будували математичні моделі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосування компетентісно-орієнтованих завдань, а саме таким завданням є проведення студентами власних досліджень та написання наукових статей за їх результатами, сприяє формуванню аналітичних компетентностей майбутніх спеціалістів в галузі економіки та менеджменту. І провідну роль у цьому відіграє неперервність математичної підготовки протягом усього періоду навчання. Реалізація цієї концепції вимагає зусиль як з боку викладачів математичних дисциплін, які повинні на прикладі розв'язання реальних завдань економіки ілюструвати доцільність застосування математичних методів, так і з боку викладачів економічних дисциплін, які мусять доводити, що економіка – це точна наука, а це можна зробити, тільки якщо доводити обґрунтованість висновків, спираючись на розрахунки. Доцільно пам'ятати, що в науці рівно стільки науки, скільки в ній математики.

Перспективою подальших досліджень є аналіз ефективності застосування ділових ігор і тренінгів у системі неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки та менеджменту.

Список використаних джерел

1. Архів видань журналу "Молодіжний вісник" URL: <https://www.hneu.edu.ua/naukovi-vidannya/arhiv-vydan-molodizhnyj-visnyk/> (Дата звернення 15.07.2019)
2. Болотов В. А., Сериков В. В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной парадигме. *Педагогика*. 2003. № 10. С. 7-13.
3. Гусак Л. П. Професійна спрямованість навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей: дис. ... канд. наук : 13.00.04 / Він. держ. пед. унів-т ім. М. Коцюбинського. Вінниця, 2007. 242 с.
4. Жалдак М. І., Кузьміна Н. М., Михалін Г. О. *Теорія ймовірностей і математична статистика*: підручник [для студентів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних університетів]. К.: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2017. 707 с.
5. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / за заг. ред. О. В. Овчарук. К.: КІС, 2004. 112 с.
6. Kärkkäinen K. and Vincent-Lancrin S. Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration: a Case Study of the HP Catalyst Initiative. Paris, France : OECD, 2013. 125 p.
7. Малиарець Л. М., Лебедева І. Л. Неперервна математична підготовка економістів: знання, навички, вміння. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4(14). С. 53-58.
8. Проект концепції STEM-освіти в Україні. URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf (Дата звернення 25.07.2019)
9. Штика Ю. М. Особливості формування аналітичної компетентності у студентів економічних спеціальностей. *Фізико-математична освіта*, 2019. Вип. 1(19). С. 210-214.

References

1. Arkhiv vydan zhurnalu "Molodizhnyi visnyk" [Archive editions of the magazine "Youth Herald"]. hneu.edu.ua/naukovi-vidannya/arhiv-vydan-molodizhnyj-visnyk Retrieved from <https://www.hneu.edu.ua/naukovi-vidannya/arhiv-vydan-molodizhnyj-visnyk/> [in Ukrainian].
2. Bolotov V. A., Serykov V. V. (2003) Kompetentnostnaja model': ot idei k obrazovatel'noj paradigme [Competence model: from the idea to the educational paradigm]. *Pedahohyka*, 10, 7-13 [in Russia].
3. Husak L. P. (2007) Profesiina spriamovanist navchannia vyshchoi matematyky studentiv ekonomichnykh spetsialnostei [Professional orientation of teaching higher mathematics for students of economic specialties]. Candidate's thesis. Vinnytsia: VDPU named after M. Kotsiubynskoho [in Ukrainian].
4. Zhaldak M. I., Kuzmina N. M., Mykhalin H. O. (2017) *Teoriia ymovirnostei i matematychna statystyka* [Probability theory and mathematical statistics]. Kyiv: NPU named after M. P. Drahomanova [in Ukrainian].
5. Ovcharuk, O. V. (Ed.). (2004). *Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti: svitovyi dosvid ta ukrainski perspektyvy* [Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives] Kyiv: KIS [in Ukrainian].
6. Kärkkäinen K. and Vincent-Lancrin S. (2013) Sparking Innovation in STEM Education with Technology and Collaboration: a Case Study of the HP Catalyst Initiative. Paris, France : OECD [in France]
7. Maliarets L. M., Lebedeva I. L. (2017) Neperervna matematychna pidhotovka ekonomistiv: znannia, navychky, vminnia [Long Mathematical Learning In Economics: Knowledge, Skills, Competence]. *Fizykomatematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 4(14), 53-58 [in Ukrainian].
8. Proekt kontseptsii STEM-osvity v Ukraini [Draft concept of STEM education] (2017) Retrieved from http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf [in Ukrainian].
9. Shytka Yu. M. (2019) Osoblyvosti formuvannia analitychnoi kompetentnosti u studentiv ekonomichnykh spetsialnostei [Features of Forming Analytical Competence to Students of Economic Specialties]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(19), 210-214 [in Ukrainian].

DETERMINATION OF THE EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION OF THE CONTINUOUS MATHEMATICAL TRAINING CONCEPT IN THE PROCESS OF FUTURE ECONOMISTS AND MANAGERS LEARNING

Irina Lebedeva, Larisa Norik

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

Abstract.

The article is devoted to the definition of accordance between theoretical knowledge of the mathematical methods and application of this knowledge to the study of economic processes and phenomena by students during research within the disciplines that match their specialization.

Formulation of the problem. The basis of the modern educational paradigm is a mathematization of social sciences as part of the concept of continuous mathematical training. In Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics students are encouraged to use mathematical apparatus in their economic investigations the results of which students present in the form of a scientific article.

Materials and methods. For analysis, student articles published in one of the scientific editions of S. Kuznets KNUE during 2015 – 2017 were selected. We formulated the main criteria by which the level of use of the mathematical apparatus in scientific research was evaluated on a five-point scale. To determine if the means of sets of data are significantly different from each other Student's t-test was applied.

Results. It was found that the highest score for the quality of using mathematical methods in scientific researches was assigned to research works that were carried out by second-year students. By Student's t-test, we proved statistically significant of the differences between the average scores for scientific articles of the students of different year studies in comparison with second-year students.

Conclusions. Analysis of articles of students indicates the necessity to strengthen interdisciplinary connections in the learning process. The development of integrated working programs can be range between educational disciplines and ensure the creation of an integrated training system.

Keywords: competency-based approach, STEM-educational technology, continuing mathematical training, scientific article as a creative task, the level of application of the mathematical methods.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Лянна О.В. Статистичний аналіз результатів педагогічного експерименту з відновлення мовленнєвого спілкування. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 71-75.

Lianna O. Statistical analysis of the results of the pedagogical experiment on the restoring conversational communication. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 71-75.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-012

УДК 376-056.264:81'234.2:616.831-005.1-021.68

О.В. Лянна

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

Lianna-ov@ukr.net

ORCID: 0000-0002-4467-7166

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВІДНОВЛЕННЯ МОВЛЕННЄВОГО СПІЛКУВАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Стаття присвячена актуальній проблемі відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану. Переважну кількість наукових праць присвячено питанням розвитку та формуванню вербального спілкування в дитячому віці. Особливості відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану залишаються поза увагою науковців.

Матеріали і методи. Для розв'язання проблеми було використано наступні методи: теоретичні – вивчення, аналіз та узагальнення теоретичних та методичних засад дослідження для визначення стану розробленості проблеми й перспективних напрямів її вирішення; емпіричні – педагогічне спостереження, інтерв'ювання, тестування, анкетування, вивчення медичної документації, узагальнення практичного досвіду в закладах охорони здоров'я, констатувальний і формувальний етапи психолого-педагогічного експерименту з метою вивчення стану та особливостей мовленнєвого спілкування осіб із післяінсультною афазією та перевірки ефективності розробленої методики корекційно-відновлювального навчання; методи статистичної обробки даних – якісний аналіз та кількісна обробка одержаних результатів дослідження за допомогою методів математичної статистики з метою забезпечення достовірності та об'єктивності результатів експерименту.

Результати. Визначено сучасні науково-теоретичні засади вивчення проблеми мовленнєвого спілкування, конкретизовано особливості проявів синдрому афазії у осіб післяінсультного стану та визначено методологію відновлювального навчання при афазії. Подано теоретичне обґрунтування методики формувального етапу експерименту, з'ясовано особливості порушення мовленнєвого спілкування в осіб з післяінсультною афазією. Обґрунтовано педагогічні умови оптимізації корекційно-відновлювального навчання. Розроблено та доведено ефективність методики відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану.

Висновки. Розроблено ефективний діагностичний інструментарій та педагогічні умови оптимізації успішності відновлювального навчання: диференційовано-інтегрований підхід до визначення напрямів впливу на дефект – поєднання диференційованих та загальних впливів; організація спеціального педагогічного середовища, що є сукупністю соціальних, побутових, організаційних та особистісних умов відновлювальної діяльності; опора на спільну діяльність як різновид взаємодії особи з афазією з іншою людиною; організація взаємодії з сім'єю постраждалого.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: афазія, післяінсультний стан, відновлювальне навчання, корекційно-педагогічна робота, відновлення мовленнєвого спілкування, педагогічні умови відновлювального навчання.

ВСТУП

Концепція корекційної освіти виникла ще у 20-х роках минулого століття, проте до сьогодні предметом обговорення і дискусій науковців галузі спеціальної педагогіки залишаються питання, пов'язані з теоретичними та організаційно-методичними аспектами навчання осіб із обмеженими психофізичними можливостями різних вікових категорій. Однією з найбільш поширених нозологічних груп, яка характеризується високим рівнем інвалідизації осіб працездатного віку, є група церебро-васкулярних патологій, пов'язаних із локальним ураженням головного мозку, що супроводжуються порушенням вищих психічних функцій. У структурі порушень вищих психічних функцій при локальних церебральних ураженнях особливою складністю в аспекті відновлення і корекції відзначається афазія, яка спостерігається більше ніж у третині всіх випадків церебрального інсульту. Зниження або втрата можливості спілкування й обмеження контактів із оточуючими при афазії на фоні збереженої особистості та адекватної поведінки призводить до фрустрації, депресій, і в кінцевому підсумку, соціальної депривації та дезадаптації хворих.

В умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів актуальним питанням для України постає орієнтація на передовий світовий досвід та міжнародні стандарти надання комплексної допомоги особам із обмеженими можливостями, що детермінує потребу в реформуванні вітчизняної системи медико-соціальної реабілітації. Натомість, на сьогодні в Україні відсутня єдина організаційна система комплексної медико-соціальної та корекційно-педагогічної допомоги особам післяінсультного стану.

У нашій державі основні засади створення правових, соціально-економічних та організаційних умов для нівеляції та компенсації наслідків, спричинених стійким порушенням здоров'я, функціонування системи забезпечення особам із інвалідністю фізичного, психічного та соціального благополуччя, сприяння їм у досягненні соціальної та матеріальної незалежності, ґрунтуються на Конституції України і Конвенції ООН про права інвалідів (ратифікована Верховною Радою України 16 грудня 2009 року) та регулюються законами «Про реабілітацію осіб з інвалідністю в Україні», «Про основи соціальної захищеності осіб з інвалідністю в Україні», Указом Президента України від 03.12.2015 № 678 «Про активізацію роботи щодо забезпечення прав людей з інвалідністю».

Питання теоретико-педагогічних основ комплексної реабілітації осіб із обмеженими можливостями та науково-методичні засади корекційно-реабілітаційної діяльності розкриті у працях В. Бондара (2005), В. Синьова (2010), А. Шевцова (2004) та ін. Науковці відзначають, що важливим аспектом у системі комплексної медико-соціальної реабілітації осіб із обмеженими можливостями різних вікових категорій є корекційно-відновлювальне навчання, яке інтегрує засоби і методи логопедичної, нейропсихологічної, психологічної, педагогічної, соціально-психологічної допомоги тощо. Провідні методологічні підходи, принципи і практична змістовність відновлювального навчання осіб із афазією висвітлено в наукових працях Е. Бейн (1982), О. Берднікович (2013), Т. Візель (2010), А. Лурія (2000), Л. Цветкової (2010), В. Шкловського (1996) та ін.

Науковці акцентують увагу на тому, що афазія є наслідком локального ураження мозку, і розлад мовленнєвої функції виникає на тлі раніше повноцінно сформованого мовлення, і специфіка корекційно-відновлювальної роботи обумовлюється відсутністю первинних розладів мислення, пам'яті, уваги, які спостерігаються при дифузних ураженнях мозку (А. Лурія (2002) та ін.). Переважну кількість наукових праць присвячено питанням розвитку та формуванню вербального спілкування в дитячому віці. Особливості відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану залишаються поза увагою науковців.

Мета дослідження полягає в науковому обґрунтуванні, розробці й експериментальній перевірці педагогічних умов і методики відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану.

Методи дослідження. Для розв'язання окреслених завдань було використано наступні методи:

теоретичні – вивчення, аналіз та узагальнення теоретичних та методичних засад дослідження для визначення стану розробленості проблеми й перспективних напрямів її вирішення;

емпіричні – педагогічне спостереження, інтерв'ювання, тестування, анкетування, вивчення медичної документації, узагальнення практичного досвіду в закладах охорони здоров'я, констатувальний і формувальний етапи психолого-педагогічного експерименту з метою вивчення стану та особливостей мовленнєвого спілкування осіб із післяінсультною афазією та перевірки ефективності розробленої методики корекційно-відновлювального навчання;

методи статистичної обробки даних – якісний аналіз та кількісна обробка одержаних результатів дослідження за допомогою методів математичної статистики з метою забезпечення достовірності та об'єктивності результатів експерименту.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У вітчизняній та зарубіжній науковій літературі вивчення проблем спілкування ускладнюється внаслідок варіативності й неоднозначності його трактування та наявності різних підходів до співвіднесення понять «спілкування» і «комунікація», «спілкування» і «діяльність», що зумовило виникнення різних підходів до визначення категорії спілкування і відсутність єдиного, уніфікованого поняття цього феномену. Змістовні відмінності понять зумовлюють методологічні розбіжності й у дослідженнях генези та чинників, що ускладнюють перебіг вказаних процесів. Одним із найпоширеніших підходів до вивчення категорії спілкування є його ідентифікація з комунікацією.

Найбільш досконалою формою спілкування науковці визначають мовленнєве спілкування і розглядають його переважно в аспекті мовленнєвої діяльності, спираючись на їхню загальну сутність. Аналіз науково-теоретичних джерел дозволив уточнити сутність поняття «мовленнєве спілкування», що розглядається як спрямована на взаємодію з іншою особою самостійна комунікативна діяльність (або складова іншої діяльності), що здійснюється шляхом обміну інформацією, діями, почуттями й емоціями, має складну структурну організацію, основним механізмом реалізації якої є мовлення, а також експресивно-мімічні та предметно-дійові засоби, та передбачає застосування комунікативних умінь.

Синонімічним мовленнєвому спілкуванню є поняття «вербальна комунікація». Проблеми мовленнєвого спілкування при розладах мовлення присвячено психолого-педагогічні дослідження М. Шеремет Загурська (2012) та ін. Базовий структурний компонент мовленнєвого спілкування – це мовленнєве висловлювання, що є мовленнєвою дією, якій властиві ознаки, аналогічні будь-якій іншій дії, а саме: вмотивованість і цілеспрямованість, ієрархічна організація. Акти передачі й отримання мовленнєвого повідомлення забезпечують зворотній зв'язок – одну з головних умов мовленнєвого спілкування, і реалізуються різними механізмами, що регулюються головним мозком, і які, інтегруючись у робочому стані, утворюють мовленнєву функціональну систему. Розрив зв'язку між механізмами породження і сприйняття мовленнєвих повідомлень при локальних ураженнях головного мозку, який призводить до руйнування мовленнєвої діяльності та унеможливорює мовленнєве спілкування, лежить в основі виникнення афазії.

На сьогодні існує потреба в пошуку нових підходів до відновлювального навчання осіб післяінсультного стану та удосконаленні організаційно-методичного забезпечення корекційно-педагогічної роботи з відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану.

Констатувальним експериментом було охоплено 103 хворих з афазією, що стала наслідком церебрального інсульту. Комплексна діагностична методика передбачала визначення у осіб із післяінсультною афазією особливостей

порушеного мовленнєвого спілкування, зокрема в ланках готовності до реалізації в смисловому й операційному відношенні, функціонування імпресивного та експресивного мовлення, механізмів гностико-праксичного забезпечення мовлення, усвідомленості хворим дефектів свого мовлення та особистісної реактивності на різку втрату або порушення мовлення, яка супроводжує синдром афазії та безпосередньо впливає на мовленнєвий статус хворого. Оскільки структура мовленнєвого спілкування, як і будь-якого іншого психічного процесу, є складною та має багаторівневу організацію, методика комплексного обстеження мовленнєвого спілкування в осіб із афазією передбачала аналіз різних його аспектів – психо-фізіологічного, нейропсихологічного, психолінгвістичного та клініко-фізіологічного. Такий комплексний підхід дозволив уникнути одновекторного підходу до проблеми дослідження та забезпечив розуміння етимології й структури порушення мовленнєвого спілкування при афазії. Опора на психолінгвістичну модель готовності до мовленнєвого спілкування (П. Анохін (1980) , А. Леонтьєв (2003) та ін.) уможливила диференційований підхід до організації констатувального експерименту і дозволила уникнути ототожнення понять «спілкування» і «мовлення», структурні компоненти яких змістовно відмінні й по-різному впливають на продуктивність перебігу комунікативної діяльності осіб із порушеннями мовленнєвого спілкування.

З позиції діяльнісного підходу в структурі спілкування виділяють такі основні компоненти, що забезпечують ефективність функціонування комунікативної діяльності: предмет спілкування, потреба і мотиви, комунікативні якості, організація взаємодії, стиль спілкування, його засоби і результат. Основними функціями спілкування є: інформаційна – взаємообмін інформацією; афективна – взаємообмін емоціями; регулятивна – вплив партнерів спілкування на поведінку один одного, на емоційний стан або властивості особистості. За результатами педагогічного спостереження та інтерв'ювання виявлено специфічні особливості структурних компонентів мовленнєвого спілкування в осіб із післяінсультною афазією, а саме: низький рівень потреби в спілкуванні та водночас потреба в налагодженні його задля особистісної безпеки, зниження страху, внутрішньої тривоги і невпевненості; суто побутовий стиль їхнього спілкування; підвищена емоційна реактивність; тяжкі порушення комунікативних якостей.

Дослідження засобів мовленнєвого спілкування (основних аспектів імпресивного й експресивного мовлення), психолого-фізіологічних механізмів (гностико-праксичної сфери) забезпечення мовлення, усвідомленості дефектів свого мовлення та особистісних характеристик осіб із афазією здійснювалося за методиками, адаптованими для цієї нозологічної групи. Діагностичне обстеження вербальних засобів мовленнєвого спілкування хворих із післяінсультною афазією, яке проводилося за методикою оцінки стану динаміки мовлення Л. Цветкової (2010), з внесенням певних корективів, дозволило виявити ступінь тяжкості порушення імпресивного й експресивного мовлення в осіб цієї нозології. На підставі здійсненого якісного і кількісного аналізу результатів обстеження встановлено, що в 70,9 % осіб з афазією розлади мовленнєвої функції проявилися в глибокій, тяжкій та середньо-тяжкій формах. У 68 % хворих найбільш постраждалим виявилось експресивне мовлення на рівні можливості скласти речення (глибокий та тяжкий ступінь) та у 77,7 % на рівні можливості скласти розповідь; у 64,1 % хворих зафіксовано тяжкі та середньо-тяжкі розлади в називанні слів, що позначають дії, та у 67,9 % – що позначають слова-предмети. Виразні порушення імпресивної сторони мовлення також були характерними для переважної кількості хворих: у 65 % відзначено тяжкі та глибокі розлади розуміння розповіді, у 56,3 % – розуміння інструкцій, у 72,8 % виявлено середньо-тяжкі та середні розлади розуміння слів, що позначають предмети; 69,9 % хворих мали аналогічні за ступенем проблеми з розумінням слів-дій. Аналіз та узагальнення одержаних результатів констатувального етапу експерименту дозволили встановити певні взаємозв'язки між рівнем використання вербальних і невербальних засобів мовленнєвого спілкування, ступенем тяжкості порушень предметного змісту слова або висловлювання на 9 психолінгвістичному рівні значення (звукорозрізнення, слухомовленнєва пам'ять, перешифрування граматики в значення) та особливостями сенсомоторного рівня розуміння та продукування мовлення – акустичного і мовленнєворухового (з його кінестетичним і динамічним компонентами), аналізу звуків і слів. За результатами нейропсихологічного обстеження (за А. Лурія (2000), Т. Візель (2010), В. Шкловським (1996)) виявлено розлади гностико-праксичних механізмів забезпечення мовлення, які констатовано у 92,2 % осіб з афазією, з них майже у 35,9 % – легкого та середньо-легкого ступеня, і у 56,3 % – тяжкого та середньотяжкого ступеня. У ході обстеження усвідомленості хворими з афазією дефектів свого мовлення виявлено: легкий ступінь порушення усвідомленого оцінювання у 20,4% осіб, середньо-тяжкий – у 47,6 %, тяжкий ступінь порушення – у 32 %. Оскільки різка втрата мовлення на фоні тяжкого захворювання не може не відобразитися на особистості хворого і його мовленнєвому спілкуванні, було досліджено показники особистісних утворень та отримано наступні результати: самооцінка виявилася вкрай заниженою у 45,5 % хворих, у 43,7 % – середньо та помірно заниженою, в 10,7 % хворих її неадекватність проявлялася завищенням. Дослідження рівня адекватності домагань виявило його зниження у 56,3 % осіб, завищення – у 35 % і лише у 8,7 % він відповідав здібностям хворих із афазією. Рівень тривожності у всіх хворих виявився помірно високим та високим; реактивна тривожність проявлялася у більшій мірі, ніж особистісна.

Отже, комплексне дослідження стану мовленнєвого спілкування у осіб з післяінсультною афазією дозволило виявити складні стійкі його порушення, що носять міжсистемний характер, та підтвердило необхідність визначення педагогічних умов оптимізації корекційно-відновлювального навчання та розробки методики відновлення мовленнєвого спілкування.

До педагогічних умов оптимізації процесу відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану віднесено: диференційовано-інтегрований підхід до визначення напрямів впливу на дефект; організація спеціального педагогічного середовища; опора на спільну діяльність; організація взаємодії з сім'єю.

Диференційовано-інтегрований підхід до визначення напрямів впливу на дефект передбачає індивідуальне поєднання диференційованих, відповідно механізму порушення мовлення конкретного хворого (що зумовлено варіативною проявів синдрому афазії), та загальних впливів, які визначаються загальними методичними підходами.

Розглядаючи організацію спеціального педагогічного середовища, як педагогічну умову, під поняттям «педагогічне середовище» розумілася сукупність соціальних, побутових, організаційних та особистісних умов відновлювальної діяльності хворого з післяінсультною афазією, який виступає педагогічним суб'єктом. Інтегрований вплив

зазначених умов детермінує активність мовленнєвого спілкування осіб із афазією та ефективність відновлювального навчання, зважаючи на що вимагає спеціальної його організації.

Опора на спільну діяльність розглядалася як різновид взаємодії хворих між собою, логопедом, членами сім'ї з метою актуалізації минулого широкого соціального досвіду хворого, зокрема досвіду інтелектуальної, мовленнєвої, трудової, ігрової діяльності, з метою використання його в якості опори при відновлюванні порушеного мовленнєвого спілкування. Очікуваним результатом був не кінцевий продукт діяльності, як такої, а своєрідне «формування» і реалізація мовленнєвого спілкування в процесі міжособистісної взаємодії і взаємних відносин під час спільної діяльності. Взаємодія з членами родини хворого з афазією, як педагогічна умова, передбачала підтримку активної участі членів його сім'ї в реалізації розроблених заходів відновлювального навчання у відповідності до наступних характеристик: визначеність обсягу та виду допомоги, яку потребують родичі від співпраці з логопедом; відповідність програми співпраці програмі корекційно-відновлювального навчання; систематичність проведення просвітницьких заходів і, за можливості, спільних занять; можливість дистанційного зв'язку; своєчасність корекції непорозуміння у взаємодії логопеда з членами сім'ї хворого; доступний формат спілкування з родичами в аспекті надання теоретичного матеріалу та практичних інструкцій.

Розроблено методику відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану, відмінними рисами якої стали: системне, безперервне, комплексне застосування розроблених заходів у процесі логопедичних та самостійних занять у домашніх умовах; підготовча робота з відновлення базового обсягу інваріативних дій та операцій із метою забезпечення здатності до мовленнєвого спілкування; використання комплексного впливу індивідуальних та малогрупових занять; урахування взаємозв'язку та комплексний підхід до нівеляції порушень мовлення й особистісних реакцій на різку зміну мовленнєвого статусу осіб із афазією; доповнення педагогічних заходів засобами загальної стимуляції та активізації мовленнєвої діяльності, спонукання до комунікації, розширення можливостей комунікації та самовизначення особистості хворого; залучення членів ближнього соціального оточення хворого до активної участі в реалізації розроблених заходів корекційно-відновлювального навчання та продуктивна взаємодія з ними у форматі консультативно-просвітницької роботи. Методика відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану передбачала реалізацію таких спеціальних завдань: відновлення порушеної функції мовленнєвого спілкування як психічної діяльності, а не ізольованих персональних умінь і навичок мовленнєвої діяльності; максимально можливе відновлення мовленнєвого спілкування, а не адаптація хворого до нових умов мовленнєвої діяльності, зумовлених захворюванням; відновлення мовленнєвого спілкування через різні форми діяльності та самовизначення особистості хворого; повернення хворого в нормальне соціальне середовище, а не в спрощене.

Окрім того, в процесі корекційно-відновлювального навчання відбувалася постійна взаємодія з сім'ями хворих: встановлювалися довірливі відносини; визначалися потреби сім'ї в логопедичному супроводі; здійснювалось інформування членів сім'ї з питань взаємодії з логопедом, взаємодії з хворим, з питань особливостей проявів афазії та особистісних реакцій хворого на різку зміну мовленнєвого статусу, методів логопедичної та нейропсихологічної діагностики, методів, засобів та прийомів відновлювального навчання.

До формувального етапу педагогічного експерименту було залучено 103 особи з післяінсультною афазією: 52 особи основної групи (ОГ) та 51 особа групи порівняння (ГП). Аналіз й узагальнення одержаних результатів експериментального дослідження дозволили відзначити більш позитивну динаміку відновлення мовленнєвого спілкування при афазії у осіб післяінсультного стану ОГ, порівняно з ГП.

Контрольний зріз наприкінці курсу корекційно-відновлювального навчання проводився за аналогічною методикою, що застосовувалася на констатувальному етапі експерименту. До кінця курсу в осіб ОГ відзначено загальне підвищення рівня потреби в мовленнєвому спілкуванні та поступове розширення меж їх потребо-емоційної сфери реалізації потреб. Значно зменшилася кількість конфронтацій, пов'язаних із розбіжністю цілей спілкування; поведінка в соціальних ситуаціях стала більш передбачуваною. Виявлено відносно помірний темп встановлення ними контактів у спілкуванні, підвищення темпу відреагування на дії інших людей, поступове розширення кола спілкування. Підвищився рівень або переважання позитивних емоцій над негативними. Варіативність у способах спілкування залишилася низькою. У мовленні, як і раніше, домінував побутовий стиль, притаманний повсякденному спілкуванню, але зі значно ширшим змістом.

ВИСНОВКИ

Отже, розроблено ефективний діагностичний інструментарій та педагогічні умови оптимізації успішності відновлювального навчання: диференційовано-інтегрований підхід до визначення напрямів впливу на дефект – поєднання диференційованих та загальних впливів; організація спеціального педагогічного середовища, що є сукупністю соціальних, побутових, організаційних та особистісних умов відновлювальної діяльності; опора на спільну діяльність як різновид взаємодії особи з афазією з іншою людиною; організація взаємодії з сім'єю постраждалого.

Водночас, проведене дослідження не вичерпує багатогранності теоретичних і практичних аспектів проблеми, що вивчалася. Предметом подальших наукових пошуків можуть бути дослідження, що стосуються питань подальшого удосконалення змісту корекційно-відновлювального навчання та розробки інноваційних напрямів підвищення якості життя хворих із афазією.

Список використаних джерел

1. Анохин, П. К. (1980) *Узловые вопросы теории функциональных систем*. Москва: Наука.
2. Бейн, Э. С., Бурлакова, М. К., Визель, Т. Г. (1982) *Восстановление речи у больных с афазией*. Москва: Медицина.
3. Бердникович, Е. С. (2013) Восстановление речевых нарушений как педагогическая проблема. *Социально-гуманитарные знания*, № 6, 22-27.
4. Бондар, В. І. (2005) *Проблеми корекційного навчання у спеціальній педагогіці*: Навч. посібн. Київ: Наш час.
5. Визель, Т. Г. (2010) К вопросу о природе афазии *Дефектология*, №5, 65-71.

6. Лапина, Н. М. (2007) *Атипичные афазии: Восстановительное обучение на ранней стадии заболевания* : Методическое пособие для практикующих логопедов. Москва : Сфера, В. Секачев.
7. Леонтьев, А. А. (2003) *Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии*. Москва : МПСИ
8. Лурия, А. Р. (2000) *Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга*. Москва : Академический Проект.
9. Лурия, А. Р. (2002) *Основы нейропсихологии*. Москва : Академия.
10. Синьов, В. М. (2010) *Психолого-педагогічні проблеми дефектології та пенітенціарії*. Київ : «МП Леся».
11. Цветкова, Л. С. (2010) *Восстановительное обучение при локальных поражениях мозга*. М. : МПСИ.
12. Шевцов, А. Г. (2004) *Сучасні проблеми освіти і професійної реабілітації людей з вадами здоров'я* : Монографія. Київ : Соцінформ.
13. Шеремет, М. К., Загурська, Г. (2012) Сучасні підходи до подолання порушення звуковимови. *Педагогіка та методики: спеціальні: збірник наукових статей НПУ імені М. П. Драгоманова, № 1*, 183-192.
14. Шкловский, В. М. (1996) *Карта нейропсихологического обследования больных с нарушениями высших психических функций*. Москва : Отделение патологии речи МНИИ психиатрии МЗ РСФСР.

References

1. Anokhin, P. K. (1980) *Uzlovy'e voprosy` teorii funkczional'ny`kh sistem*. Moskva: Nauka. [in Ukrainian]
2. Bejn, E. S., Burlakova, M. K., Vizel', T. G. (1982) *Vosstanovlenie rechi u bol'ny`kh s afaziej*. Moskva : Mediczina. [in Russian]
3. Berdnikovich, E. S. (2013) *Vosstanovlenie rechevy`kh narushenij kak pedagogicheskaya problema*. Soczial'no-gumanitarny`e znaniya, # 6, 22-27. [in Russian]
4. Bondar, V. I. (2005) *Problemy korektsiinoho navchannia u spetsialnii pedahohitsi: Navch. posibn*. Kyiv: Nash chas. [in Ukrainian]
5. Vizel', T. G. (2010) *K voprosu o prirode afazii Defektologiya*, #5, 65-71. [in Russian]
6. Lapina, N. M. (2007) *Atipichny`e afazii: Vosstanovitel'noe obuchenie na rannej stadii zabolevaniya* : Metodicheskoe posobie dlya praktikuyushhikh logopedov. Moskva : Sfera, V. Sekachev. [in Russian]
7. Leont'ev, A. A. (2003) *Yazy`k i rechevaya deyatel'nost' v obshhej i pedagogicheskoy psikhologii*. Moskva : MPSI [in Russian]
8. Luriya, A. R. (2000) *Vysshie korkovy`e funkczii cheloveka i ikh narusheniya pri lokal'ny`kh porazheniyakh mozga*. Moskva : Akademicheskij Proekt. [in Russian]
9. Luriya, A. R. (2002) *Osnovy` nejropsikhologii*. Moskva : Akademiya. [in Russian]
10. Synov, V. M. (2010) *Pskholoho-pedahohichni problemy defektolohii ta penitentsiarii*. Kyiv : «MP Lesia». [in Ukrainian]
11. Czvetkova, L. S. (2010) *Vosstanovitel'noe obuchenie pri lokal'ny`kh porazheniyakh mozga*. M. : MPSI. [in Russian]
12. Shevtsov, A. H. (2004) *Suchasni problemy osvity i profesiinoi reabilitatsii liudei z vadamy zdorovia* : Monohrafiia. Kyiv : Sotsinform. [in Ukrainian]
13. Sheremet, M. K., Zahurska, H. (2012) *Suchasni pidkhody do podolannia porushennia zvukovymovy. Pedahohika ta metodyky: spetsialni: zbirnyk naukovykh statei NPU imeni M. P. Drahomanova, № 1*, 183-192. [in Ukrainian]
14. Shklovskij, V. M. (1996) *Karta nejropsikhologicheskogo obsledovaniya bol'ny`kh s narusheniyami vysshikh psikhicheskikh funkczij*. Moskva : Otdelenie patologii rechi MNII psikiatrii MZ RSFSR. [in Russian]

STATISTICAL ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT ON THE RESTORING CONVERSATIONAL COMMUNICATION

O.V. Lianna

Makarenko Sumy State Pedagogical University

Abstract.

Formulation of the problem. The article is devoted to the actual problem of resumption of speech communication in aphasia in persons after stroke. The overwhelming number of scientific works is devoted to the issues of development and the formation of verbal communication in childhood. The peculiarities of the resumption of speech communication during aphasia in persons with post-stroke status remain beyond the attention of scientists.

Materials and methods. To solve the problem, the following methods were used: theoretical - study, analysis and generalization of theoretical and methodological foundations of the study to determine the state of development of the problem and perspective directions of its solution; empirical - pedagogical observation, interviewing, testing, questioning, a study of medical documentation, generalization of practical experience in health care institutions, ascertaining and formative stages of a psychological-pedagogical experiment to study the state and features of speech communication of persons with after-effects the developed method of correction-restorative training; methods of statistical processing of data - qualitative analysis and quantitative processing of the obtained research results by the methods of mathematical statistics to ensure the reliability and objectivity of the results of the experiment.

Results. The modern scientific and theoretical principles of the study of speech communication are determined, the features of aphasia syndrome manifestations in persons with the post-stroke condition are specified, and the methodology of restorative training in aphasia is determined. The theoretical substantiation of the technique of the forming stage of the experiment is presented, the peculiarities of speech communication disorders in persons with post-stroke aphasia are found out. The pedagogical conditions of optimization of correction-restorative training are substantiated.

Conclusions. Effective diagnostic tools and pedagogical conditions for optimizing the success of restorative learning have been developed: a differentiated-integrated approach to defining the directions of impact on a defect - a combination of differentiated and general effects; organization of a special pedagogical environment, which is a set of social, every day, organizational and personal conditions of recovery activity; reliance on the joint activity as a form of interaction of a person with aphasia with another person; interaction with the victim's family.

Keywords: aphasia, post-stroke condition, restorative training, corrective-pedagogical work, restoration of speech communication, pedagogical conditions of restorative training.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М., Дінжос Р.В. Технологічна компетентність майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін як складова його професійної підготовки. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 76-82.

Mankus I., Nedbaievska L., Darmosiuk V., Dinzhos R. Technological competence of future teachers of natural and mathematical disciplines as a component of their professional training. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 76-82.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-013

УДК 378:881.111.1

І.В. Манькусь

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського, Україна
 molodwave@gmail.com

Л.С. Недбаєвська

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського, Україна
 docent1812@gmail.com

В.М. Дармосюк

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського, Україна
 darmosiuk@gmail.com

Р.В. Дінжос

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського, Україна
 dinzhosrv@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ МАЙБУТНЬОГО ВИКЛАДАЧА ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ЯК СКЛАДОВА ЙОГО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Реалізація освітніх реформ в Україні обумовлює необхідність модернізації професійної підготовки педагогічних працівників. Дисбаланс між суспільним запитом на висококваліфікованих педагогічних працівників та застарілою системою педагогічної освіти стимулює до впровадження інноваційних технологій, методів та форм освітньої діяльності, що має забезпечити формування високого рівня технологічної компетентності здобувачів вищої освіти. Метою статті є висвітлення досвіду формування технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін в умовах контекстного навчання.

Матеріали та методи. Дослідження проведено на базі механіко-математичного факультету ім. В.О. Сухомлинського в рамках роботи студентоцентризованого навчально-практичного центру при кафедрі фізики. В процесі дослідження використано теоретичні (абстрактно-логічний, методи аналогії і порівняння) та емпіричні (педагогічний експеримент, педагогічне прогнозування) методи.

Результати. Розроблена модель формування технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін в умовах контекстного навчання через методіку занурення студентів у технологізоване освітнє середовище та з використанням інноваційних форм освітньої діяльності (університетська студія, майстер-клас, інтерактивний майданчик, фестиваль цікавої науки).

Висновки. Запровадження моделі формування технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін в умовах контекстного навчання вимагає урахування педагогічних умов: збагатити зміст професійної підготовки майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін (курси «Освітні технології», «Методика викладання фізики», «Методика викладання математики») комплексом понять, методів і засобів, які націлюють його на технологізацію освітнього процесу; озброїти студентів прийомами технологізації освітнього процесу і власного самовдосконалення; стимулювання розвитку технологічної компетентності в умовах навчально-практичного центру при кафедрі фізики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: технологічна компетентність, модель формування технологічної компетентності, контекстне навчання, інноваційне освітнє середовище, університетська студія, викладач природничо-математичних дисциплін, професійна підготовка.

ВСТУП

Постановка проблеми. У Концепції розвитку педагогічної освіти України (Концепція розвитку педагогічної освіти, 2018) на період до 2029 року визначена професійна кваліфікація педагогічного працівника, у тому числі викладача, як сукупність здобутих особою компетентностей, що дають змогу здійснювати професійну педагогічну діяльність.

Підготовка викладача має відповідати суспільним запитам, відбитим у професійних стандартах та стандартах освіти, враховувати світові тенденції та рекомендації впливових міжнародних організацій щодо підготовки педагогів. Якісна система підготовки та професійного розвитку педагогів передбачає поєднання дисциплін обраної предметної спеціальності та методик їх викладання, а також урахування міждисциплінарних зв'язків. При цьому чинниками, які призвели до виникнення дисбалансу між суспільним запитом на висококваліфікованих викладачів та рівнем їх спроможності до сприйняття та реалізації освітніх реформ в Україні, є: моделі та технології підготовки і професійного розвитку вчителів/викладачів, які часто зорієнтовані на формальне дотримання встановлених вимог, а не на особистісне та професійне зростання; невідповідність ключових професійних компетентностей випускників закладів педагогічної освіти запитам суспільства.

Реформування педагогічної освіти згідно з Концепцією розвитку педагогічної освіти (там само) передбачає необхідність:

1) розроблення сучасної моделі педагогічної професії в контексті потреб суспільства, перспектив розвитку національної економіки та глобальних технологічних змін;

2) визначення перспективних шляхів та технологій безперервного професійного розвитку і підвищення кваліфікації педагогічних працівників.

Реалізація завдань, зазначених у Концепції, та соціальні запити суспільства обумовлюють необхідність пошуку нових моделей формування компетентностей викладачів.

Аналіз актуальних досліджень. Відмова від авторитарного стилю викладання, орієнтація на демократизацію та гуманізацію природничо-математичної освіти у більшості високорозвинених країн світу відзначалася багатьма дослідниками (С.У. Гончаренко, В.Г. Разумовський, Л.В. Тарасов). Результати численних розвідок учених-методистів (С.П. Величка, В.П. Вовкотруба, О.І. Іваницького, М.І. Садового, В.Д. Шарко) свідчать, що використання в освітньому процесі інновацій є можливістю для переходу від знаннєво-просвітительської парадигми природничо-математичної освіти до парадигми продуктивного навчання, коли студенти засвоюють не готовий досвід досліджень, а беруть активну участь у самостійному вивченні та дослідженні навколишнього світу методами фізико-математичних наук, тим асимілюючи весь спектр потрібних для професії компетентностей.

Однією з таких інновацій є професійна підготовка майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін з використанням контекстного, компетентнісного, трансдисциплінарного та STEM-орієнтованого підходів з моделюванням ситуацій професійної діяльності дає можливість сформувати креативного фахівця нової української школи (Дінжос & Недбаєвська&Манькусь, 2018). Разом з тим, контекстний підхід, що спирається на теорію та технології знаково-контекстного навчання, є одним з найбільш перспективних для підвищення якості професійної підготовки майбутніх викладачів.

Аналіз сучасних педагогічних досліджень та досвіду викладання природничо-математичних дисциплін на сучасному етапі розвитку природничо-математичної освіти в Україні дає можливість говорити про необхідність удосконалення технологічної компетентності викладача як знавця не лише фізико-математичної науки, а і як майстра з технологій навчання.

На наш погляд, є вагомі недоліки в підготовці сучасного викладача в університеті:

- масовий характер підготовки викладача і недостатність умов для індивідуального самовираження в майбутній професійній діяльності;

- надто мала кількість годин, яка відводиться за навчальними планами на вивчення курсів з методики викладання у вищій школі, що негативно впливає на якість психолого-педагогічної та методичної підготовки студентів. Навіть студенти, які мають ґрунтовну базову підготовку, відчувають складності при викладанні окремих тем курсу фізики;

- недостатність в університетських програмах з методики викладання природничо-математичних питань, пов'язаних з вивченням сучасних освітніх технологій, які впевнено займають центральне місце в навчально-виховному процесі.

Тому використання контекстного підходу для формування професійної, у тому числі технологічної компетентності, майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін, є актуальною педагогічною проблемою, яка потребує свого вирішення.

Мета статті полягає у висвітленні досвіду формування технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін в умовах контекстного навчання.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження використовувались теоретичні методи аналогії, порівняння, абстрактно-логічний, моделювання – для розробки та створення моделі контекстного навчання в рамках діяльності студентоцентризованого навчально-практичного центру. Ефективність розробленої моделі перевірялася шляхом визначення рівня сформованості технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін емпіричними методами (педагогічний експеримент, анкетування).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Технологічна компетентність майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін визначається нами як здатність викладача до моделювання та проектування освітньої діяльності та характеризується наступними компонентами:

1) ціле-мотиваційний (забезпечує спрямованість майбутніх викладачів на технологізацію навчально-виховного процесу при викладанні фізики);

2) змістовий (забезпечує систему особистісно привласнених знань про механізми моделювання та проектування освітнього середовища);

3) операційний (задає систему шляхів, способів і прийомів здійснення технологізації навчального процесу);

4) інтегративний (формує компетенції майбутнього викладача щодо побудови індивідуально-прийнятної дидактичної системи навчання).

Проектуючи та реалізуючи модель формування технологічної компетентності майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін в умовах контекстного навчання (далі модель), ми виходимо з того, що методична та технологічна підготовка майбутніх викладачів фізики та математики є органічним елементом загальної системи професійної підготовки студентів, має міцні зв'язки зі змістом інших дисциплін та потребує урахування дидактичних умов, які сприяють формуванню та розвитку технологічної компетентності, яка є складником професійної компетентності.

Розроблена нами модель базується на принципах:

- особистісного включення студента у процес навчання шляхом створення інноваційного освітнього середовища;
- моделювання змісту, умов та технологій професійної діяльності;
- проблемності змісту навчання та його розгортання в освітньому середовищі;
- відповідності освітньої діяльності цілям та змісту освіти;
- обґрунтованого впровадження інноваційних та традиційних педагогічних технологій.

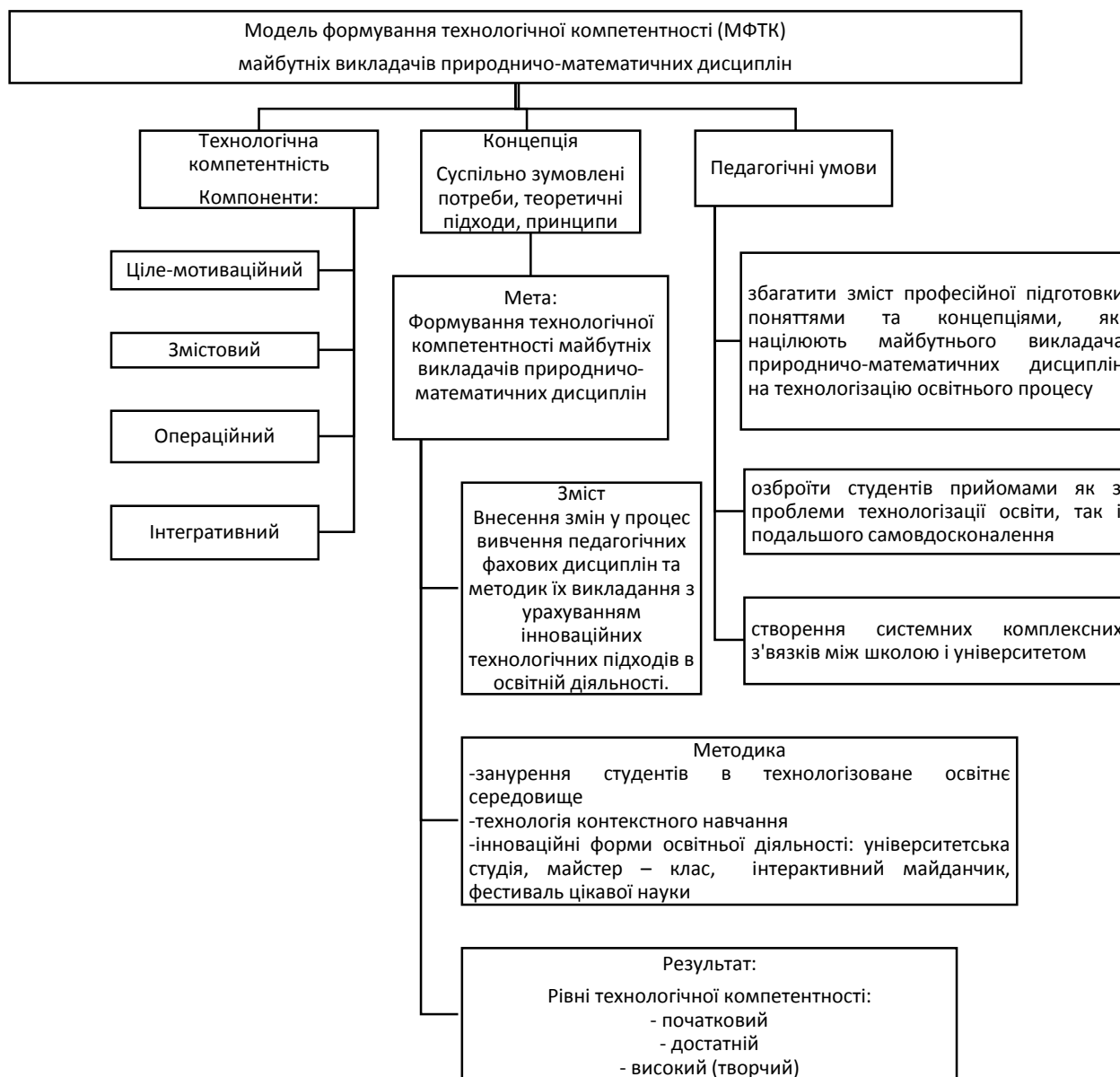


Рис. 1. Модель формування технологічної компетентності викладачів природничо-математичних дисциплін

Спостереження за роботою студентів в умовах реалізації моделі показують, що навчальна діяльність щодо засвоєння змісту програми вже на першому етапі роботи приймає якісно інший характер у порівнянні із традиційною моделлю професійної підготовки. Здійснюється особистісне включення в освітній процес, навчання набуває творчого характеру, що підвищує рівень мотивації та стимулює зацікавленість у оволодінні технікою і методикою постановки шкільного фізичного експерименту; формуються не тільки пізнавальні, а й професійні мотиви та інтереси; починає складатися уявлення про можливість використання фізичного експерименту як одного із важливих засобів здійснення майбутньої професійної діяльності. Впровадження інноваційних форм освітньої діяльності в ході реалізації моделі, а саме

університетських студій, майстер-класів значно підвищило рівень сформованості інтеграційного компоненту технологічної компетентності майбутнього викладача.

З метою визначення рівнів сформованості технологічної компетентності майбутніх викладачів було проведено анкетування студентів магістратури спеціальностей 014.04 Середня освіта (Математика), 014.08 Середня освіта (Фізика) та 104 Фізика та астрономія., за результатами якого констатуємо:

- дуже незначна частина студентів (12%) визначають загальні основи сутності технологічного підходу в освіті;
- основні принципи особистісно-орієнтованої освіти визначають тільки 26% студентів;
- майбутні викладачі не можуть дати визначення терміну «педагогічна технологія» (20%), серед відомих їм педагогічних технологій — «міні-модульна» технологія навчання, розвивальне навчання, ігрові технології;
- студенти не достатньо володіють інформацією про наявні освітні технології, не можуть їх порівнювати і, як наслідок, віддавати перевагу найбільш прийнятній для них технології;
- 22% студентів на емпіричному рівні розкривають теоретичні підходи до сучасних педагогічних технологій;
- на педагогічній практиці більшість студентів у викладанні фізики та математики використовували лише елементи освітніх технологій за наполяганням викладача.

Опитувані студенти визначають основні фактори, що гальмують формування технологічної компетентності:

- недостатність теоретичних знань щодо технологізації освітніх середовищ;
- відсутність вивчення питань технологізації навчального процесу в курсі педагогіки;
- недостатність (а частіше відсутність) умов для формування технологічної компетентності.

Контекстна модель охоплює весь період навчання у виші та складається з послідовних етапів, які забезпечують реалізацію принципу безперервності у формуванні технологічної компетентності, а також сприяють розвитку особистісних якостей майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін. Розроблена нами контекстна модель професійної підготовки забезпечує формування технологічної компетентності майбутніх викладачів природничо-математичних дисциплін та передбачає відповідні шляхи її реалізації: створення інноваційної освітнього середовища на базі навчально-практичного освітнього центру; оновлення змісту природничо-математичних дисциплін відповідно до сучасних досягнень природничо-математичних наук; запровадження інноваційних форм та технологій освітньої діяльності викладачів природничо-математичних дисциплін, а саме університетських студій, майстер-класів, STEM- майданчиків та інші; презентація майстрами університетських студій розроблених освітніх продуктів в освітніх закладах та в сфері неформальної освіти.

ОБГОВОРЕННЯ

Оновлення форм педагогічної освіти забезпечує необхідні умови модернізації педагогічної освіти, а саме: створення інноваційного освітнього середовища, метою і змістом освіти в якому є набуття учасниками особистісного орієнтованого, творчого, аксіологічного досвіду і відповідних компетенцій.

Особливу увагу необхідно приділити поєднанню професійної підготовки майбутніх викладачів з педагогічною діяльністю у формах волонтерства, а саме: майстер-класів, інтерактивних майданчиків, освітніх проектів, університетських студій.

Створений нами на механіко-математичному факультеті навчально-практичний центр є основою інноваційного освітнього середовища, в якому здійснюється підготовка майбутніх вчителів фізики та математики (Манькусь&Дармосюк&Васильєва, 2019). Ядром у структурі центру є університетські студії. Університетська студія як форма функціонування інноваційного освітнього середовища визначається нами як платформа освітньої діяльності особистості, що спрямована на створення якісного освітнього продукту на засадах сучасних підходів та принципів реформування освіти.

Університетські студії, як форму функціонального освітнього середовища, можна класифікувати за домінуючими підходами та принципами освітньої діяльності, а саме: студії на засадах компетентісного підходу і технології контекстного навчання:

- на принципах педагогіки партнерства та дитиноцентризму;
- на основі STEM-орієнтованого підходу;
- на засадах особистісно-орієнтованого навчання.

Науково-методична лабораторія навчально-практичного центру забезпечує розробку концепції роботи університетських студій, створює необхідну методичну та технічну базу їх функціонування, здійснює підготовку студентів-майстрів для роботи в студіях.

За час запровадження університетських студій, як інноваційної форми освітньої діяльності, в процес підготовки майбутніх вчителів фізики та математики на механіко-математичному факультеті відпрацьована технологія роботи понад 35 університетських студій різної орієнтації та тематики.

Однією з найбільших популярних для студентів-майстрів (це студенти механіко-математичного факультету МНУ ім. В.О. Сухомлинського майбутні вчителі фізики і математики, які відіграють роль партнерів освітньої діяльності в ході роботи університетської студії) та учасників стала студія майстер-класу «MARVEL».

Ідея роботи студії – цікава наука від героїв «Marvel».

Концептуальною основою освітньої діяльності студії є принципи педагогіки партнерства та дитиноцентризму. Майстер-клас має особливі риси: моделювання умов та самої професійної діяльності студентів (їх імітування), поетапний розвиток, обов'язкова спільна діяльність учасників, опис об'єкта імітаційного моделювання, презентація освітнього продукту, контроль часу, систему оцінювання.

Об'єктом імітаційного моделювання в студії є науковий канал «Science Corporation». На відкритті каналу учасників студії вітають супер-герої, зірки «Marvel»: Людина-Павук, Тор, Залізна людина, Аквамен, Капітан Америка, Вартові Галактики.

Ролі супер-героїв з максимальним наближенням до оригіналів виконують студенти-майстри університетських студій. Всі учасники разом з ними занурюються у незвідану раніше країну секретів супер-сил зіркових героїв та фізичного експерименту. Протягом 20 хвилин учасники мають стати справжніми командами та дізнатися таємниці супер-сили кожного з героїв, а потім поділитися цікавинками з іншими командами, тобто презентувати створений освітній продукт.

Кожен супер-герой (майстер) створив легенду на основі інформаційних джерел та власного креативу і за допомогою фізичного експерименту розкрив секрети власної «супер-сили». Так, наприклад, Капітан Америка, універсальний солдат, який під час місій дізнався, що є ворог Гідра. Зброя Гідри випереджає час (демонструється гармата Гауса, магнітна гармата та принцип реактивної тяги). Але головною зброєю капітана є щит, який діє за принципом бумерангу. Незвичайні траєкторії польоту бумеранга є результатом взаємодії трьох обставин: початкового кидання, обертання під час польоту та опору повітря (демонструють політ саморобного паперового бумеранга). Особливу увагу універсальний солдат-майстер приділяє передачі секретної інформації на відстань так, щоб «вороги» не змогли її зрозуміти. Демонструється один з багатьох методів – телеграфна азбука Морзе. Використовуючи генератор Зворикіна та ознайомившись з комбінаціями крапок і тире, учасники передавали закодовані сигнали до умовної станції.

Аналогічно, протягом 20 хвилин працювали всі інші команди супер-героїв. Презентація освітніх продуктів кожної команди, а саме, секрет супер-сили героїв, дали можливість визначити переможців. Наприкінці роботи учасники студії самі обирають кращих супер-героїв шляхом голосування.

Слід зазначити, що кожного разу в номінації «кращий супер-герой» переможцями ставали майстри, герої яких відповідали ціннісній орієнтації освітнього середовища, яке було створене в студії у процесі роботи.

Відтак, підготовка майбутнього фахівця педагогічної освіти в такій формі надає можливості сформулювати його інноваційність, як спосіб мислення та ключовий інструмент лідерства в умовах громадського партнерства, а також набуті досвіду технологізації освітніх середовищ.

Найбільші можливості у розвитку мотивації студентів до методичних дисциплін та продуктивності їх засвоєння має використання інтерактивних майданчиків, конкурсів, майстер-класів.

Використання майстер-класів у проведенні занять з методики навчання природничо-математичних дисциплін є цікавим, доцільним та ефективним. Такі заняття активізують мислення студентів, пізнавальні процеси, прищеплюють інтерес до майбутньої професії, розвивають комунікативні навички, саме тому вони потребують ретельної підготовки. Майстер-класи доцільно проводити на етапах повторення, узагальнення та систематизації матеріалу, а також при проведенні занять з методики шкільного фізичного експерименту.

Майстер-клас – це практичне заняття, яке моделює різні аспекти професійної діяльності майбутнього викладача фізики та забезпечує умови комплексного використання знань предмета професійної діяльності, а також вдосконалює їх практичні та технологічні вміння щодо використання фізичного експерименту.

В основу майстер-класу покладено загально ігрові елементи: наявність ролей; ситуацій, в яких проходить реалізація цих ролей; різноманітні ігрові речі. Однак на відміну від ігор навчального характеру, майстер-клас має особливі риси: моделювання умов та самої професійної діяльності студентів (їх імітування); поетапний розвиток, у результаті якого виконання завдань попереднього етапу впливає на хід наступного; наявність конфліктних ситуацій; обов'язкова спільна діяльність учасників, які виконують передбачені умовами завдання, опис об'єкта імітаційного моделювання; контроль часу; систему оцінювання ходу та результатів; правила, які регулюють освітню діяльність.

Майстер-клас з фізичного експерименту проходить в одній із сфер професійної діяльності майбутнього викладача фізики, а саме: техніка та методика постановки шкільного фізичного експерименту. При цьому моделювання умов професійної діяльності є обов'язковим.

Майстер-клас з фізичного експерименту – це спосіб навчання, коли студенту надається можливість творчо проявити себе у створенні освітнього продукту. Кожен студент, майбутній викладач природничо-математичних дисциплін, обирає одну з трьох особливо актуальних тем щодо методики і техніки постановки демонстраційного фізичного експерименту:

- розробка, створення та застосування саморобного фізичного обладнання для постановки демонстраційного фізичного експерименту;
- особливості впровадження сучасних комп'ютерних технологій в фізичному експерименті;
- використання фізичного експерименту на STEM-майданчиках (Манькусь&Недбаєвська&Дармосюк, 2019).

Індивідуальна робота кожного студента над технікою і методикою фізичного експерименту в лабораторії методики навчання фізики сприяє розвитку його технологічної культури і підвищує рівень професіоналізму майбутнього викладача. Творча робота студентів дозволяє підготувати і використати експеримент, як основний метод навчання, з урахуванням усіх вимог щодо техніки і методики його постановки, а саме: наочність, науковість, достовірність, надійність, протікання у часі.

Майстер-клас з фізичного експерименту сприяє «пробудженню» у кожного студента природженої здатності до імітації, що дозволяє провести захист студентських робіт з експерименту в умовах максимально наближених до умов роботи майбутнього викладача (Манькусь&Недбаєвська, 2017).

Переможці майстер-класу визначаються в трьох основних номінаціях: кращий науковець, кращий дослідник, кращий експериментатор. Кожна з номінацій характеризує основні професійні компетенції майбутнього викладача фізики.

Робота студентів-майстрів університетських студій кожного разу оцінюється і рецензується провідними вчителями міста і області, які виконують роль журі. За підсумками такого незалежного оцінювання на дев'яти фестивалях цікавої науки «Молодіжна хвиля» (загальна кількість учасників понад 3000 учнів, понад 200 студентів-майстрів, біля 200 провідних вчителів міста і області – членів журі), які двічі на рік щорічно проводяться на механіко-математичному факультеті МНУ ім. В.О. Сухомлинського з 2015 року, можна зазначити, що у 70 % майстрів сформованість технологічної компетентності (по різним компонентам) відповідає високому рівню, а саме високий рівень мотивації щодо запровадження технологічного підходу в освітній діяльності, система індивідуально привласнених знань технологічного

характеру, здатність до запровадження інструментальної моделі впровадження технології, високий рівень сформованості здібностей створення індивідуально прийнятної технології (персонал-технології). Учасники університетських студій учні шкіл та інших освітніх закладів із захопленням та задоволенням, зазвичай, реєструються на участь в чергових майстер-класах, і це є оцінка роботи студентів - майстрів з боку найвимогливіших журі - дітей. Робота студій на вулицях міста (проект "Цікава наука на вулицях міста") підтвердила ефективність формування технологічної компетентності, а саме здатність до моделювання та проектування освітньої діяльності в умовах неформальної освіти. Результати поточного та підсумкового контролю студентів - майстрів університетських студій та результати їх виробничої практики порівняно із студентами не залученими до експерименту яскраво демонструють різницю сформованості технологічної компетентності як за компонентами так і взагалі (70% - високий у майстрів і 25% - високий у інших).

Результати виконання наукових досліджень представлені викладачами кафедри фізики Миколаївського національного університету ім. В.О. Сухомлинського у навчальних посібниках «Сучасний урок фізики у контексті STEM-освіти» (2018), «Сучасна фізика в школі» (2016), «Сучасні досягнення фізики: матеріали до уроку» (2016), «Диференціальні рівняння» (2017), «Інноваційне освітнє середовище: технології створення» (2019).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Технологічна компетентність майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін має бути не лише особистісним надбанням. Вона має забезпечити досягнення високих результатів як у період педагогічних практик, так і в майбутній професійній діяльності. Для цього в процесі професійної підготовки необхідно враховувати педагогічні умови:

- збагатити зміст професійної підготовки (курси «Освітні технології», «Методика викладання фізики», «Методика викладання математики») системою технологічних понять та концепцій, які націлюють майбутнього викладача природничо-математичних дисциплін на технологізацію освітнього процесу;
- озброїти студентів прийомами як з проблеми технологізації освіти, так і подальшого самовдосконалення;
- створити умови для стимулювання та цілеспрямованого розвитку компетентностей технологічного характеру шляхом узагальнення досвіду роботи викладачів фізики та математики.

Результати анкетування студентів та опитування викладачів механіко-математичного факультету дали змогу говорити про необхідність удосконалення курсу «Методика та технології викладання фахових дисциплін». Подальший напрямок досліджень вбачається в розробці змісту окремих курсів, які будуть спрямовані на формування технологічної компетентності майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Про затвердження концепції розвитку педагогічної освіти (№776 від 16.07.2018). URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti> (дата звернення 22.02.2020р)
2. Дінжос Р.В., Недбаєвська Л.С., Манькусь І.В. STEM-майданчики як компонент розвитку нової української школи. *Питання удосконалення змісту і методики викладання природничо-математичних дисциплін у середній і вищій школі*, 2018. №24. С. 5-7.
3. Манькусь І.В., Дармосюк В.М., Васильєва Л.Я Інноваційне освітнє середовище як фактор підвищення якості вищої освіти. *Інженерні та освітні технології*, 2019. Т 7. №3. С. 40-49. DOI 10.30929/2307-9770.2019.07.03.04
4. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С. Технологія майстер-класу джерело формування професійних компетентностей викладача. *Витоки педагогічної майстерності*, 2017. №1. С. 229-233.
5. Манькусь І.В., Недбаєвська Л.С., Дармосюк В.М. Впровадження STEM-майданчиків як сучасних освітніх середовищ у професійній діяльності вчителя. *Фізико-математична освіта*, 2019. №1 (19). С. 130-134. DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-020.

References

1. Pro zatverdzhennia kontseptsii rozvytku pedahohichnoi osvity (№776 vid 16.07.2018) [On approval of the concept of development of teacher education] Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-koncepciyi-rozvitku-pedagogichnoyi-osviti> [in Ukraine].
2. Dinzhos, R.V. & Nedbaievska, L.S. & Mankus, I.V. (2018). STEM-majdanchy`ky` yak komponent rozvy`tku novoyi ukraiyins`koyi shkoly` [STEM platforms as a component of the development of a new Ukrainian school]. *Pu`tannya udoskonalennya zmistu i metody`ky` vy`kladannya pry`rodny`cho-matematy`chny`x dy`scy`plin u serednij i vy`shhij shkoli – Issues of improving the content and teaching methods of natural and mathematical disciplines in secondary and high school*, 24, 5-7 [in Ukraine].
3. Mankus I.V., & Darmosiyk V.M., & Vasylieva L.Ya. (2019) Innovatsiine osvitnie seredovyshe yak faktor pidvyshchennia yakosti vyshchoi osvity [Innovative educational environment as a factor in improving the quality of higher education] *Inzhenerni ta osvitni tekhnolohiis- Engineering and Educational Technologies*, 7(3), 40-49 [in Ukraine].
4. Mankus, I.V. & Nedbaievska, L.S. (2017). Texnologiya majster-klasu dzherelo formuvannya profesijnny`x kompetentnostej vy`kladacha [The technology of the master class is the source of the formation of the professional competence of the teacher]. *Vy`toky` pedagogichnoyi majsternosti – The sources of pedagogical skills*, 1, 229-233 [in Ukraine].
5. Mankus I.V., & Nedbaievska L.S., & Darmosiyk V.M. (2019) Vprovadzhenia STEM-maidanchykiv yak suchasnykh osvitnikh seredovysch u profesiinii diialnosti vchytelia [Implementation of STEM - platforms as a modern educational environment in professional activities of teacher]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical & Mathematical education*, 1(19), 130-134 [in Ukraine].

**TECHNOLOGICAL COMPETENCE OF FUTURE TEACHERS OF NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES
AS A COMPONENT OF THEIR PROFESSIONAL TRAINING**

I.V. Mankus, L.S. Nedbaievska, V.M. Darmosiuk, R.V. Dinzhos
V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University, Ukraine

Abstract.

Formulating the problem. The implementation of educational reforms in Ukraine requires the modernization of teacher training. The imbalance between the social demand for highly qualified pedagogical staff and the outdated teacher training system stimulates the development of innovative educational environments, which should ensure the formation of high-level professional competence of higher education students. The goal of the article is to expose the experience of the formation of technological competence of the future teacher of natural and mathematical disciplines based on the model of contextual learning.

Materials and methods. The research was conducted based on the Faculty of Mechanics and Mathematics of V.O. Sukhomlynskyi Mykolaiv National University within the framework of the student-centered educational and practical center at the department of physics. During the research, the following methods were applied: pedagogical experiment, abstract-logical; graphic; methods of analysis and synthesis, method of analogies, comparison; mathematical modeling, pedagogical forecasting.

Results. The developed model of formation of technological competence of the future teachers of natural and mathematical disciplines based on the technology of context learning, methods of immersion of students in the technological educational environment and innovative forms of an educational activity (university studio, workshop, interactive space, a festival of interesting science) provided favorable conditions for the development of students as teachers-technologist. The introduction of this model has provided a high level of technological competence and competitiveness of future specialists.

Conclusions. The introduction of the contextual learning model based on competence, student-centered approaches stipulates the creation of appropriate pedagogical conditions, namely: enriching the content of professional training with a system of technological notions and concepts; equipping students with techniques of education technologization and self-development.

Keywords: technological competence, innovative educational environment, university studio, students-experts, teacher of natural and mathematical disciplines, professional training.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Михайленко Л.Ф. Зарубіжний досвід методичної підготовки вчителів математики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 83-90.

Mykhailenko L. Foreign experience of methodical training of mathematical teachers. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 83-90.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-014
 УДК 378:371.134:51

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

ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД МЕТОДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

АНОТАЦІЯ

На основі описаного зарубіжного досвіду проведено аналіз щодо забезпечення умов якісної підготовки вчителя математики в системі освіти зарубіжних країн. Окремо приділено увагу міжнародним дослідженням в галузі навчання та викладання математики: TEDS-M, TEDS-FU та COACTIV.

Формулювання проблеми. Питання якості освіти, зокрема математичної, є актуальним у всьому світі. Науковці намагаються дати відповідь на питання: Як можна вдосконалити процес навчання математики? Як підвищити рівень методичної підготовки вчителів? Як покращити відбір та утримання вчителів?

Матеріали і методи. У процесі дослідження використовувались аналіз, узагальнення, класифікація, систематизація та узагальнення досвіду зарубіжних науковців для виділення основних напрямів вдосконалення методичної підготовки вчителя математики в Україні.

Результати. У статті акцентовано увагу на результати міжнародних досліджень. Зокрема, дослідження TEDS-M спрямоване на вивчення професійної компетентності майбутніх учителів математики шляхом збору професійних знань та гносеологічних переконань; дослідження TEDS-FU аналізує вчительський розвиток у перші роки роботи; у дослідженні COACTIV розглянуто професійну компетентність вчителів математики та її вплив на навчання та успішність учнів. З'ясовано, що система підготовки вчителя математики в Україні характеризується низкою проблем, серед яких є спільні тенденції, що прослідковуються у багатьох країнах світу: низький рівень абітурієнтів; формальне забезпечення якості професійних програм підготовки вчителя математики; незначна популярність професії вчителя серед молоді.

Висновки. У результаті вивченого досвіду, немає однозначної відповіді щодо умов забезпечення якісної підготовки вчителя математики. Вважаємо, що важливо: поліпшувати зміст освітніх програм підготовки вчителя математики та освітніх програм підвищення кваліфікації вчителя математики; вдосконалювати форми підготовки вчителя математики; налагоджувати співпрацю між викладачами педагогічних університетів та працюючими вчителями; розробити освітні програми підготовки тренерів для навчання вчителів математики нової української школи; сприяти підвищенню престижності професії вчителя в Україні.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: методична компетентність вчителя математики, професійна компетентність вчителя математики, якість методичної підготовки вчителя математики.

ВСТУП

Постановка проблеми. Протягом багатьох років у педагогічній спільноті обговорюється питання якісної підготовки вчителів математики та питання технології оцінювання професійних компетентностей вчителів. У 2019 році в рамках пілотного проекту запроваджено сертифікацію педагогічного працівника, яка складається з трьох видів оцінювання: експертне оцінювання професійних компетентностей учасників сертифікації шляхом вивчення практичного досвіду їх роботи; самооцінювання учасником сертифікації власної педагогічної майстерності; оцінювання фахових знань та умінь учасників сертифікації шляхом їх незалежного тестування (Український центр оцінювання якості освіти). Зрозуміло, що частину фахових знань і вмінь вчителі здобудуть в результаті професійної діяльності у школі, проте значну їх частину мають здобути у педагогічному ЗВО. Вважаємо, що зміст оцінювання професійних компетентностей вчителів математики має бути тісно пов'язаним із змістом освітньої програми підготовки вчителя математики.

Аналіз актуальних досліджень. У сучасних українських та міжнародних публікаціях щодо підготовки вчителя математики, висвітлюються питання змісту знань й вмінь вчителів та змісту і структури їх професійного розвитку; моделі розвитку професійних, методичних компетентностей вчителів математики; розвитку професійних ідентичностей

майбутніх учителів математики; педагогічного досвіду та впливу його на розвиток майстерності вчителів математики; використання різних технологічних пристроїв та ресурсів у підготовці майбутніх учителів математики тощо. Протягом останнього десятиліття зарубіжні науковці зосередили свої дослідження в наступних напрямках: знання вчителя; технології, інструменти та ресурси у підготовці вчителя; професійна ідентичність вчителів; досвід роботи (Strutchens, 2016).

Автори статті «Поточні дослідження знань майбутніх вчителів математики основної школи» (Potari & Ponte, 2016) провели аналіз 59 праць у яких піднімалось питання формування змісту освіти майбутніх учителів математики, зокрема, про зміст і обсяг знань майбутніх вчителів математики, теоретичні та методологічні перспективи, взаємозв'язок між знаннями вчителів, педагогічною практикою та навчанням учнів, а також процес розвитку знань майбутніх учителів у програмах педагогічної освіти. Авторами зазначено, що широкомасштабні національні та міжнародні дослідження, присвячені знанням майбутніх вчителів не можуть однозначно визначити необхідний обсяг та співвідношення між математичними знаннями, знаннями з дидактики математики та педагогічними і професійними знаннями.

Дослідження впливу педагогічної практики на формування знань майбутніх вчителів математики у програмах педагогічної освіти, свідчать про те, що активне залучення майбутніх вчителів до підготовки уроків, обговорення із працюючими вчителями та викладачами університетів змісту, форм, технологій для майбутнього уроку позитивно впливає на мотивацію вивчення майбутніми вчителями математики як математичних дисциплін так і методики навчання математики. Крім формування знань у майбутніх вчителів, актуальним є питання розвитку компетентностей, зокрема пропонуються розробки як це може відбуватися в конкретних курсах у контексті університету. Особливу увагу звертають науковці (Potari, 2019) на роль педагогічної практики у процесі формування професійних компетентностей майбутніх вчителів математики.

У статті «Технології підготовки майбутнього вчителя математики» (Huang & Zbiek, 2016) на основі аналізу методичних статей зроблено висновки, що: використання технологій у процесі підготовки майбутнього вчителя математики може покращити розуміння студентами предметних знань та розвинути їх позитивне ставлення до використання технологій на власних уроках; впровадження сучасних технологій та відео-кейсів у процесі вивчення методичних та математичних дисциплін, може сприяти розвитку власних методичних та педагогічних знань майбутніх вчителів математики; ефективність використання сучасних технологій у формуванні і розвитку компетентностей учнів не обґрунтована.

Науковці із Словаччини (Hubeňáková, Semanišínová & Šveda, 2017) діляться досвідом організації і проведення підсумкового державного екзамєну із вдосконаленого курсу дидактики математики. Всі ці аспекти досліджуються науковцями, як правило окремо, включаючи територіальну та/або національну специфіку. Також проблеми ефективної підготовки вчителя математики вивчаються науковцями комплексно, об'єднуючись у великі міжнародні групи. Спостереження і дослідження процесів навчання математики, експеримент та узагальнення й опис результатів дослідження і експерименту, та впровадження їх у практичну діяльність навчальних закладів характерні для багатьох європейських країн. В Італії, Франції, Нідерландах та в Німеччині традиційно проводяться експериментальні та описові дослідження з метою розробки теорії, її впровадження та ілюстрації існуючої теорії. Що два роки Європейське товариство з досліджень математичної освіти (ERME) проводить конференцію CERME, головною метою якої є сприяння комунікації, співробітництву та співпраці в дослідженнях математичної освіти в Європі. Основна мета цих конференцій – більше дізнатися про дослідження, а також про дослідницькі групи та наукові інтереси в різних європейських країнах та забезпечити можливості для співпраці в дослідницьких сферах та для міжєвропейської співпраці між дослідниками в спільних дослідницьких проектах (Сайт ERME). У межах CERME працюють науковці в галузі методики навчання математики об'єднані у понад 20 різних тематичних груп. Навчально-методична діяльність у дидактиці математики може включати розробку завдань, проекти уроків, розробку змісту навчання, підручників, навчальних планів, матеріалів для оцінювання або навчальних програм, що базуються на ІКТ. Ці розробки направлені як для вчителів математики так і для викладачів методики навчання математики.

Таким чином, можна стверджувати що навчально-методична діяльність є точкою зустрічі теорії та практики, через яку вони впливають один на одного взаємно. Велика кількість науковців проводили дослідження щодо вимірювання якості математичної освіти. Заслужують уваги, на нашу думку, досить вагомі дослідження в галузі навчання та викладання математики проведені NCTM, дослідження TEDS-M та TEDS-FU, дослідження групи німецьких науковців за сприяння Інституту досліджень освіти ім. Макса Планка – COACTIV та дослідження виконані в межах проекту OECD's ITIL.

Метою статті є висвітлення результатів іноземних досліджень в галузі методики навчання математики щодо особливостей підготовки вчителя математики. Важливим аспектом такого аналізу вважаємо виділення основних напрямів для вдосконалення методичної підготовки вчителя математики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: Аналіз, узагальнення, систематизація при опрацюванні психолого-педагогічної, методичної літератури з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних підходів; класифікація, систематизація та узагальнення для виділення основних напрямів вдосконалення методичної підготовки вчителя математики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз методичних публікацій зарубіжних дослідників (Hoth, 2016, 2017; Hilligus, 2009; Canrinus, Helms-Lorenz, Beijaard et al., 2011; Erens&Eichler 2019) показує, що професійна компетентність вчителя математики включає два основні компоненти: когнітивний та мотиваційно-процесуальний. Когнітивна компонента, часто науковцями диференціюється за Shulman, L. (2013) на математичні знання, методичні знання та загальнопедагогічні знання. Крім професійних знань вчителя математики науковці описують важливість сформованої мотивації у професійній діяльності вчителя. Багато досліджень, що присвячені підготовці вчителя математики, пропонують моделі професійної компетентності вчителів математики (Schwarz & Kaiser, 2019; Baumert & Kunter, 2013; Hoth, 2017).

Результати першого масштабного міжнародного порівняльного дослідження з підготовки вчителів математики TEDS-M під егідою Міжнародної асоціації оцінювання освітніх досягнень (MEA) описувалося у працях багатьох дослідників (Meinck & Rodriguez, 2013; Li, 2012; Tatto et al., 2008). Зміст математичних знань майбутніх учителів вивчено з кількісних та якісних перспектив. У широкомасштабному міжнародному дослідженні TEDS-M (Tatto et al., 2008) було розглянуто зміст знань з чотирьох розділів (арифметика, алгебра і функції, геометрія і вимірювання, теорія ймовірностей та елементи статистики) і в трьох когнітивних вимірах (знання, застосування і міркування) (Döhrmann et al., 2012; Li, 2012). Дослідження змісту навчання вчителів з математики TEDS-M у 2008 році зосереджувалося на тому, як вчителі готові викладати математику в початкових і середніх школах у 17 країнах. Основні результати були опубліковані у 2012 році, а відповідна база отриманих результатів є цінним джерелом вторинного аналізу зібраних даних. Професійні знання вчителів початкової та середньої освіти оцінювалися за допомогою анкет, тестування на загальні педагогічні знання та спеціальні знання.

Основний звіт TEDS-M (Tatto et al., 2012) надає результати про кілька змінних, включаючи загальні і педагогічні знання вчителів математики. Що стосується загальних знань, то результати учасників дуже різнилися, з більш ніж 200 балами різниці між найвищим і найнижчим середнім балом. Майбутні вчителі з Тайваню, Сінгапуру, Німеччини та Польщі випередили учасників з інших країн, їх середній бал був вищим за 559 балів. Також було визначено підгрупи країн з конкретними слабкими сторонами та сильними сторонами, пов'язаними з областями контенту та когнітивними вимогами. Наприклад, майбутні вчителі з країн Східної Азії (Тайвань і Сінгапур) виступали краще за змістом традиційних математичних тем, вчителі західних традицій (США, Німеччини та Норвегії) зробили особливо добре тести на обробку даних і завдання, пов'язані з прикладною математикою, а вчителі із східноєвропейської традиції (Польща та Росія) були сильні на нестандартних математичних операціях (Döhrmann et al., 2012). Концептуальна та методологічна основа TEDS-M вимірювала компетентність учителів, розрізняючи кілька аспектів знань вчителів, пов'язуючи їх з переконаннями, включаючи когнітивні та афективні виміри, і підкреслюючи її ситуативний та прикладний характер. На додаток до ранжирування країн з точки зору аспектів майбутніх знань вчителів, які вже згадувалися вище, були включені ефекти гендерної рівності (чоловіки виступали краще, ніж жінки), мовні ефекти (вчителі, чия перша мова відповідала офіційній мові навчання в педагогічній освіті, були кращими), попередні знання і мотивація (мотиви, пов'язані з предметом, були позитивно пов'язані з змістом професійних знань). Значний вплив на дослідження з підготовки вчителів математики мали можливості інституційного вивчення математики в педагогічній освіті та якості досвіду методики навчання. (Tatto et al., 2012; Ingvarson 2013).

Науковцями проекту TEDS-M висунута гіпотеза: значні досягнення учнів з математики у міжнародних дослідженнях TIMSS, PISA тощо, прямопропорційно залежать від рівня професійної компетентності вчителя, від системи підготовки майбутніх вчителів та змісту освітньої програми підготовки вчителя математики. Науковці команди TEDS-M визначили, що до ключових компонентів системи забезпечення якості освіти майбутнього вчителя математики можна віднести: 1) якість вступників до педагогічних університетів; 2) якість навчальних закладів та їхніх освітніх програм; 3) якість кваліфікації, яку повинні мати випускники освітніх програм підготовки вчителів, для отримання сертифікації та повного вступу до професії.

Для забезпечення якості вступників у педагогічні університети, у багатьох країнах проводяться на рівні держави, наступні дії: регулювання кількості державних місць для підготовки майбутніх вчителів (Сінгапур, Китай); встановлення певних вимог для абітурієнтів (Малазія); зменшення кількості педагогічних університетів (Тибет); заохочення абітурієнтів привабливими умовами для професії вчителя у порівнянні із іншими професіями (Німеччина, Норвегія).

Створення зовнішніх органів з акредитації освітніх програм підготовки вчителів, які відповідальні за проведення незалежних оцінювань освітніх програм підготовки вчителів, сприяють створенню якісних освітніх послуг в педагогічних університетах. У багатьох країнах, існують різні (послідовні та/або паралельні) програми підготовки вчителів математики для різних видів шкіл. Для випускників педагогічних університетів встановлюються умови допуску до професійної діяльності (проходження тестів з предметних знань або успішне проходження випробувального викладання в школах до отримання професійної атестації або сертифікації або ліцензування).

Випускники педагогічних закладів вищої освіти більшості країн TEDS-M вважаються такими, що відповідають вимогам повного вступу до професії вчителя. У деяких країнах на цьому етапі є кілька фільтрів (включаючи зовнішні іспити (наприклад, на знання предмета), випробувальний термін у школі та оцінку результативності), перш ніж випускник зможе отримати офіційний доступ до професійної діяльності. Ці фільтри свідчать про зростаючу тенденцію відрізняти вимоги до закінчення університету чи коледжу від вимог отримати офіційний вступ до професії (тобто отримати сертифікацію). Відповідальність за останнє все більше покладається на руки державних установ чи статутних рад професійних стандартів (США, Грузія, Таїланд). Частково ця практика є визнанням того, що скласти точний прогноз щодо компетентності вчителя важко, поки він чи вона не пропрацювали в школах протягом певного часу та не зазнали справжніх обов'язків щодо викладання.

TEDS-FU - це подальше дослідження Міжнародного дослідження вчителів про освіту TEDS-M. У TEDS-M професійна компетентність майбутніх учителів математики була захоплена шляхом збору професійних знань та гносеологічних переконань. TEDS-M (і подальший TEDS-FU) включав два структурно однакові, але диференційовані за змістом тести для вчителів початкової освіти з одного боку, і вчителів середньої освіти з іншого. Загалом у TEDS-M взяли участь майже 2 тисячі викладачів-стажерів у Німеччині, які закінчили навчання (вчителя математики). У подальшому дослідженні TEDS-FU деякі з цих вчителів, які вже брали участь у TEDS-M у 2008 році та погодилися на повторне опитування, були знову опитані. 304 вчителів середньої та початкової освіти, які приєдналися до TEDS-FU у 2012 році, закінчили навчання у 2008 році та вже мали досвід роботи чотири роки на час опитування TEDS-FU. Вони були переоцінені після чотирьох років досвіду роботи. Дослідження TEDS-FU аналізує вчительський розвиток у перші роки роботи. Як рівень сформованих професійних компетентностей, так і структура компетентностей представляють інтерес для того, щоб можна було фіксувати зміни в сенсі професіоналізації (Noth, 2016).

У даному дослідженні, однією з основних складових професійної компетентності вчителів, виділяється діагностична компетентність. Діагностична компетентність аналізувалася у дослідженні TEDS-FU за допомогою відео

аналізу, а також словесно описаних ситуацій. Для аналізу було відібрано 19 питань, 14 запитань стосувалися змісту відео фрагментів та п'ять питань, що стосувалися словесно описаних ситуацій. На основі описаного підходу були застосовані наступні критерії: рівень математичних знань вчителя; формування математичних уявлень; рівень сформованих математичних компетентностей (моделювання, вирішення проблем, використання математичної мови, аргументація та доведення, навчання математичним інструментам та операціям); конструктивний підхід до математичних помилок учнів; якість вправ і завдань; осмислення; математичні пояснення вчителів; відповідні приклади; математична глибина (наприклад, узагальнення). (Jentsch&Schlesinger, 2017). Окрім цих інструментів на основі відео, були розроблені тести на виявлення помилок учнів. Даний тест на виявлення учнівських помилок був з обмеженням часу.

Заслугує уваги Німецьке дослідження COACTIV (Baumert & Kunter 2013), яке є ще одним прикладом кількісного великомасштабного дослідження, що стосується змісту знань. У дослідженні COACTIV було розглянуто професійну компетентність вчителів математики та її вплив на навчання та успішність учнів. Дослідження COACTIV-R вивчало розвиток професійної компетентності вчителів у процесі підготовки і проведення уроків. Дослідження COACTIV, проводилось у Німеччині, в результаті PISA-шоку. Цей проект тривав протягом 2007-2011 років. COACTIV розшифровується як професійні знання вчителів, когнітивна активізація математичної освіти та розвиток математичної компетентності. Над проектом працювала група, яка складалась із науковців та вчителів під керівництвом Jürgen Baumert. Зрозуміло, що успіх у формуванні математичних знань учнів, в переважній більшості, залежить від учителя математики, від його професійної діяльності. У проекті COACTIV розглядалась професійна компетентність вчителів математики, як важлива умова якості викладання математики. Основними питаннями проекту були: Які складові компетентності вчителя можуть бути ідентифіковані емпірично? Які складові компетентності впливають на викладацьку поведінку вчителя? Які прямі та непрямі впливи має компетентність педагога на успішність учнів? Чому вчителі відрізняються рівнем своєї компетентності? Для цього були використані розроблені інструменти, включаючи тести на предметні та дидактичні знання. За допомогою розроблених анкет і тестів з'ясувалося які складові компетентності вчителя важливі для успішного викладання.

Теоретичною основою цього дослідження є загальна модель професійної компетентності вчителів математики (Рис.1) (Kunter et al., 2011). У моделі, автори розрізняють професійні знання, переконання, мотиваційні характеристики вчителя та саморегуляцію й обґрунтовують, що всі ці складові професійної компетентності вчителя є необхідними для задоволення потреб професії. Авторами зазначено, що термін "професійна компетентність" застосовується до складних та вимогливих професій, наприклад, таких як викладання, в яких опанування ситуацією залежить від взаємодії знань, умінь, навичок та мотивації. (Kunter et al., 2011)

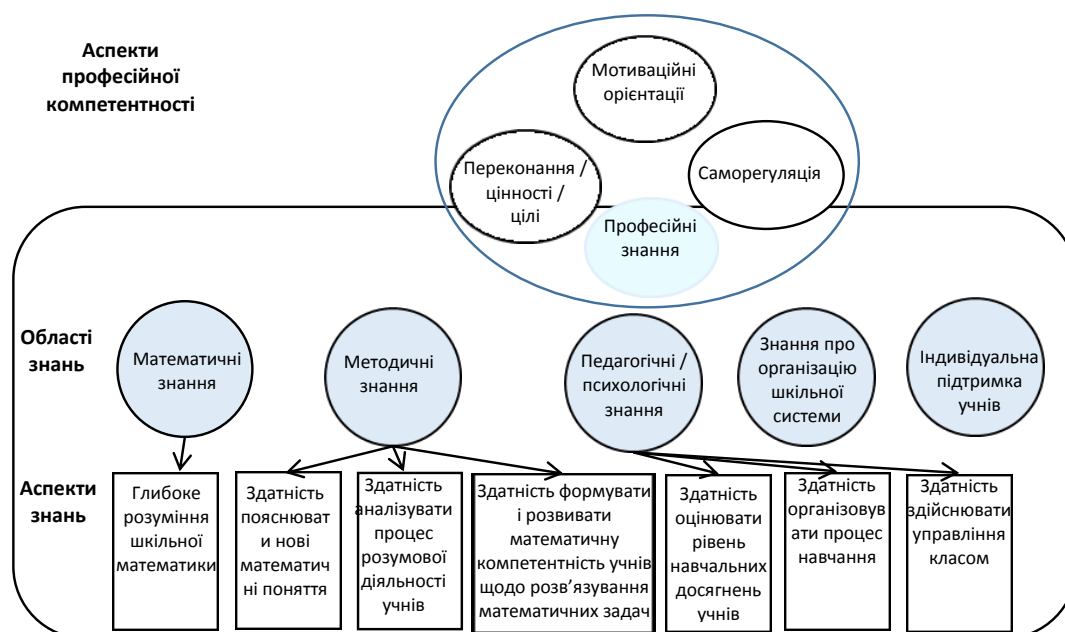


Рис. 1. Модель COACTIV професійної компетентності вчителів математики (Kunter et al., 2011)

У результаті, було виділено три умови ефективного навчального процесу: 1) оптимальне використання навчального часу (необхідне ефективне структурування уроків з найменшою можливою втратою часу через втручання у взаємодію (класне лідерство)); 2) заохочення до пізнавальної діяльності (когнітивна активація, тобто активна взаємодія з навчальним змістом); 3) конструктивна підтримка учнів вчителями.

Автори проекту вважають, що взаємодія знань, переконань, мотиваційних навичок та навичок саморегулювання вчителів є критично важливою для того, як вчителі структурують і регулюють своє викладання, і чи здатні вони успішно практикувати свою професію в довгостроковій перспективі. Особливу увагу приділили вивченню знань вчителів як важливої основи для їхніх професійних дій. Вважається, що ґрунтовне знання шкільної математики вчителем та вміння розв'язувати задачі різними способами дозволить вчителю вибирати відповідні завдання для учнів з різним рівнем навчальних досягнень, створюючи таким чином особистісно-орієнтований підхід для кожного учня. Знання про особливості засвоєння учнями математичних знань, про математичне мислення учнів та вміння грамотно подати

навчальний матеріал є необхідними для ефективної професійної діяльності вчителя математики. Зокрема, було визначено три групи знань для вчителів:

- методичні знання: виділяють три аспекти: знання методики викладання тем шкільної математики; знання змісту шкільної математики, вміння розв'язувати задачі шкільної математики; знання особливостей засвоєння учнями конкретних тем шкільної математики;
- педагогічні знання: загальні, міждисциплінарні знання, які необхідні для розробки та оптимізації ситуації викладання / навчання (знання про індивідуальну обробку, методи навчання або стратегії класного лідерства);
- спеціальні знання: поглиблене знання та розуміння окремих тем.

Для ефективного навчання учнів математики, вчителі не тільки повинні мати міцну базу знань, але й бути мотивованими використовувати ці знання в класі. Інтерес та ентузіазм вчителя у професійній діяльності можуть бути вирішальними у визначенні форм роботи у класі, готовності до навчання або впровадження нових технологій на уроці (Measuring the mathematical quality of instruction).

Дослідження про саморегулювання вчителів показують, що вчителі відрізняються своєю здатністю дистанціюватися від професійних проблем і тенденцією до відмови від довгострокового стресу. Дослідницькі інструменти склалися з стандартизованих письмових анкет для учнів та вчителів. Також були розроблені тести на знання для визначення рівня здобутих спеціалізованих знань і спеціалізованих дидактичних знань з математики, які склалися як з письмових, так і з комп'ютерних завдань. Третім джерелом інформації були навчальні матеріали, представлені вчителями, такі як робота в класі, домашні завдання або навчальні завдання.

Анкети та тести використовувалися для відображення різних аспектів компетентності вчителя. Наприклад, для самооцінки були запропоновані анкети для вивчення: теорії переконання; мотиваційні аспекти; емоційні аспекти (див. <https://www.mpib-berlin.mpg.de/2588/suchergebnis?utf8=%E2%9C%93&searchfield=COACTIV>)

Одним з найважливіших завдань у контексті COACTIV було створення спеціальних тестів з професійних знань для вчителів математики. У межах проекту був розроблений тест, який охоплював основні знання вчителів математики (рис. 2).

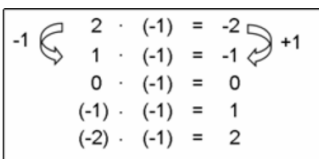
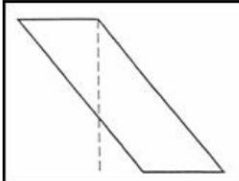
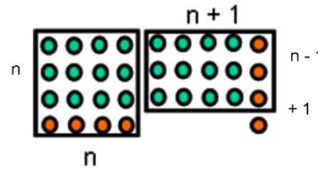
Методичні знання			Спеціальні знання
Знання про пояснення і представлення	Знання типових помилок учнів	Вміння розв'язувати задачі різними способами	
Учень каже: «Я не розумію, чому $(-1) \cdot (-1) = 1$ ». Будь ласка, допоможіть зрозуміти своєму учню якомога більше різними способами.	Площа паралелограма може бути обчислена шляхом множення висоти і довжини сторони паралелограма. Наведіть приклад паралелограма, де учні можуть зіткнутися з труднощами з використанням цієї формули.	Лука стверджує: «Квадрат натурального числа завжди більший, ніж добуток його двох сусідніх чисел». Чи правильна відповідь Луки? Будь ласка, наведіть всі різні розв'язання, які ви можете побачити.	Число $2^{1024} - 1$ є простим?
Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання	Запропонований зразок розв'язання
Знання про пояснення і представлення а) <i>серія постійності:</i>  б) <i>Дзеркальне відображення до 0:</i> 	 Основа знаходиться на продовженні сторони	а) Алгебраїчний спосіб: Нехай p – довільне натуральне число, тоді $(p-1)(p+1) = p^2 - 1$, що менше p^2 на 1. б) Геометричний спосіб: 	Ні. Це число можна розкласти на два множники відмінні від одиниці, використовуючи формулу різниці двох квадратів, $(2^{512} - 1) \cdot (2^{512} + 1)$
12 завдань	7 завдань	4 завдання	13 завдань
Тема. Дидактика. Загальний тест			Тест на знання

Рис. 2. Зразки оцінювання знань вчителя у COACTIV дослідженні

Для того, щоб досягти найбільш повної реконструкції викладацької діяльності, групою COACTIV було обрано мультиметодний підхід до опису процесів викладання / навчання математики та комбінованої інформації з різних джерел (опитування учнів і вчителів та навчальні матеріали). Три особливості взаємодії викладання / навчання були в центрі уваги: ефективність класного лідерства; когнітивна активація; конструктивна підтримка.

Всі три ознаки уроку були описані за допомогою анкет як з точки зору учня, так і вчителя. Опис математичної освіти щодо її потенціалу для когнітивної активації додатково забезпечувався аналізом реальних навчальних матеріалів. Кожному вчителю було запропоновано подати набір завдань, які вони використовували у експериментальних класах. Ця

добірка включала в себе: завдання які вчитель пропонує учням на іспити з математики, завдання для самостійної роботи, а також завдання для додаткового навчання та домашні завдання.

У навчанні учнів, всі компоненти математичної компетентності (когнітивні, мотиваційні та емоційні складові) вимірювалися в дослідженнях PISA. Для вимірювання когнітивних складових використовувалися завдання міжнародного та національного тесту математики PISA. Розвиток математичної компетентності учнів протягом навчального року розглянуто за двома напрямками: базова освіта (математика для життя) та навчальної програми (математика для школи). Всі мотиваційні аспекти математичної компетентності учнів були зафіксовані за допомогою анкет саморефлексами. Використані опитувальники включали: інтерес до математики, очікування інструментальності в математиці, очікування самоефективності в математиці, страх перед математикою, досвід компетентності в математичній освіті та досвід автономії в математичному вихованні.

У результаті проведеного дослідження були зроблені наступні висновки:

- рівень професійної компетентності вчителів відрізняється від рівня школи у якій працює вчитель, тобто залежить від того на якому рівні вчитель викладає математику;
- більш високий рівень професійних знань супроводжується більш конструктивістськими переконаннями у навчанні;
- мотивація вчителів, пов'язана з освітньою діяльністю та можливості саморегулювання вчителів майже не співвідносяться з професійними знаннями;
- пізнавальна діяльність на уроці, класне лідерство вчителів та індивідуальна підтримка вчителя у навчанні учнів є основними критеріями якісного уроку, та впливає на продуктивність навчання математики й на розвиток математичних компетентностей учнів;
- з аналізу системи вправ на урок (матеріали надані вчителями), впливає що відмінності між типами шкіл є незначними. Пізнавальний зміст уроку відрізняється судженнями вчителів і учнів;
- математичні та професійні знання у майбутніх вчителів математики нижчі від працюючих вчителів, проте ця різниця не критична. Також дослідження показало, що майбутні вчителі математики значно перевершили школярів в математичних та загальних видах знань. Це може означати, ефективність університетської підготовки, тоді як розвиток протягом кар'єри вчителя не є дуже значимим. Це підсилює важливість університетської педагогічної освіти у розвитку знань майбутніх учителів.

Проект «Інноваційне навчання ефективного навчання» (ITEL) вивчає особливості викладання як професії знань у 21 столітті, вирішуючи три основні проблеми: Як можна вдосконалити педагогіку для більш ефективного навчання? Як ми можемо покращити навчання вчителів для більш ефективного викладання? Як можна покращити відбір та утримання вчителів? (<https://oecdutoday.com/education-at-a-glance-2019-key-findings/>)

ОБГОВОРЕННЯ

В Україні, актуальним є вдосконалення методичної підготовки вчителя, оскільки суспільство має потребу в новому поколінні педагогічних кадрів, які здатні прийняти та реалізувати нові цілі та завдання модернізації освіти. Сьогоднішня система підготовки вчителя математики характеризується низкою проблем, серед яких є спільні тенденції, що прослідковуються у багатьох країнах: низький рівень знань абітурієнтів; формальне забезпечення якості професійних програм підготовки вчителя математики; незначна популярність професії вчителя серед молоді. Також є проблеми, що специфічні для України: за умови низького рівня математичної підготовки вступників на спеціальність 014 Середня освіта (математика), не відбувається коригування освітніх програм (у багатьох українських педагогічних ЗВО кількість кредитів на елементарну математику становить 3% від загальної кількості годин); вчителі математики, що є керівниками педагогічної практики студентів, не завжди вмотивовані надавати якісну допомогу практиканту; багато студентів випускних курсів, через складне фінансове положення, працюють у школі вчителями, при цьому, пропускають аудиторні заняття в університеті, в тому числі і з методики навчання математики.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ. У результаті вивченого досвіду, немає однозначної відповіді щодо умов забезпечення якісної підготовки вчителя математики. Вважаємо, що важливо:

- звертати увагу як на формування і розвиток методичної компетенції майбутнього вчителя математики так і на розвиток методичної компетенції працюючого вчителя математики;
- поліпшувати зміст освітніх програм підготовки вчителя математики та освітніх програм підвищення кваліфікації вчителя математики (мають бути орієнтовані на професійні потреби вчителя);
- вдосконалювати форми підготовки вчителя математики (широке впровадження дуальної форми підготовки вчителя математики);
- налагоджувати співпрацю між викладачами педагогічних університетів та працюючими вчителями для вдосконалення методичної підготовки майбутнього вчителя математики та для покращення умов розвитку методичної компетентності працюючого вчителя математики (творчий характер методичної діяльності; готовність до осмислення, аналізу й сприйняття інновацій);
- розробити освітні програми підготовки тренерів для навчання вчителів математики нової української школи (відбір між досвідчених вчителів тих, що зможуть виконувати роль тренера; визначення змісту підготовки тренерів та змісту підготовки вчителів; виділення основних форм співпраці);
- сприяти підвищенню престижності професії вчителя в Україні.

References

1. Baumert, J., & Kunter, M. (2013). The COACTIV Model of Teachers' Professional Competence. Cognitive Activation In The Mathematics Classroom And Professional Competence Of Teachers, 25-48. doi: 10.1007/978-1-4614-5149-5_2

2. Canrinus, E., Helms-Lorenz, M., Beijaard, D., Buitink, J., & Hofman, A. (2011). Self-efficacy, job satisfaction, motivation and commitment: exploring the relationships between indicators of teachers' professional identity. *European Journal Of Psychology Of Education*, 27(1), 115-132. doi: 10.1007/s10212-011-0069-2
3. Döhrmann, M., Kaiser, G., & Blömeke, S. (2012). The conceptualisation of mathematics competencies in the international teacher education study TEDS-M. *ZDM*, 44(3), 325-340. doi: 10.1007/s11858-012-0432-z
4. Erens, R., & Eichler, A. (2019). Belief Changes in the Transition from University Studies to School Practice. *ICME-13 Monographs*, 345-373. doi: 10.1007/978-3-030-13761-8_16
5. European Society for Research in Mathematics Education » News. (2020). Retrieved 7 February 2020, from <http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/>
6. Hilligus, A. (2009). Blömeke, Sigrid, Kaiser, Gabriele and Lehmann, Rainer (eds) (2008): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung. *ZDM*, 41(5), 703-707. doi: 10.1007/s11858-009-0204-6
7. Hoth, J. (2016). Die Studie TEDS-FU. Situationsbezogene Diagnosekompetenz Von Mathematiklehrkräften, 9-13. doi: 10.1007/978-3-658-13156-2_2
8. Hoth J. (2017) Situation-specific diagnostic competence of mathematics teachers-a qualitative supplementary study of the TEDS-follow-up project. *CERME 10*, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffal-01949041ff
9. Huang, R., & Zbiek, R. (2016). Prospective Secondary Mathematics Teacher Preparation and Technology. *ICME-13 Topical Surveys*, 17-23. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3_3
10. Hubeňáková V., Semanišinová I., Šveda D. (2017) Pre-service mathematics teachers: How to make them ready to be ready. *CERME 10*, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffal-01949040ff
11. Ingvarson, L. (2013). An analysis of teacher education context, structure, and quality-assurance arrangements in TEDS-M countries. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
12. Jentsch A., Schlesinger L. (2017) Measuring instructional quality in mathematics education. *CERME 10*, Feb 2017, Dublin, Ireland. fffal-01949106f
13. Kunter, M., Baumert, J., & Blum, W. (2011). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Münster: Waxmann.
14. Li, Y. (2012). Mathematics teacher preparation examined in an international context: learning from the Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) and beyond. *ZDM*, 44(3), 367-370. doi: 10.1007/s11858-012-0431-0
15. Measuring the mathematical quality of instruction. (2010). *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 14(1), 25-47. doi: 10.1007/s10857-010-9140-1
16. Meinck, S., & Rodriguez, M. (2013). Considerations for correlation analysis using clustered data: working with the teacher education and development study in mathematics (TEDS-M) and other international studies. *Large-Scale Assessments In Education*, 1(1). doi: 10.1186/2196-0739-1-7
17. Potari, D. (2019). Theoretical and methodological tools in designing and analysing mathematics teacher education practices. *Journal Of Mathematics Teacher Education*, 22(4), 327-330. doi: 10.1007/s10857-019-09441-4
18. Potari, D., & da Ponte, J. (2016). Current Research on Prospective Secondary Mathematics Teachers' Knowledge. *ICME-13 Topical Surveys*, 3-15. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3_2
19. Schwarz, B., & Kaiser, G. (2019). The Professional Development of Mathematics Teachers. *ICME-13 Monographs*, 325-343. doi: 10.1007/978-3-030-15636-7_15
20. Shulman, L. (2013). Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Journal Of Education*, 193(3), 1-11. doi: 10.1177/002205741319300302
21. Strutchens, M. (2016). Current Research on Prospective Secondary Mathematics Teachers' Field Experiences. *ICME-13 Topical Surveys*, 33-44. doi: 10.1007/978-3-319-38965-3_5
22. Tatto, M., Peck, R., Schwillie, J., Bankov, K., Senk, S., & Rodriguez, M. et al. (2012). Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. [Place of publication not identified]: Distributed by ERIC Clearinghouse.
23. Tatto, M., Schwillie, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M). Amsterdam, The Netherlands: IEA.
24. Education at a Glance 2019: 5 key findings - OECD Education and Skills Today. Retrieved 7 February 2020, from <https://oecdeditoday.com/education-at-a-glance-2019-key-findings/>
25. Normatyvni dokumenty | Ukrainskyi tsentr otsiniuvannya yakosti osvity [Regulatory documents Ukrainian Center for Educational Quality Assessment] (2020). Retrieved 7 February 2020, from <http://testportal.gov.ua/normatyvni-dokumenty-pedahog/>

FOREIGN EXPERIENCE OF METHODOLOGICAL TRAINING OF MATHEMATICAL TEACHERS

L.F. Mykhailenko

Vinnitsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Based on the described foreign experience, and analysis of the conditions of qualitative training of the mathematics teacher in the education system of foreign countries was conducted. Particular attention is paid to international research in the field of teaching and teaching of mathematics: TEDS-M, TEDS-FU, and COACTIV.

Formulation of the problem. The issue of the quality of education, particularly mathematics, is relevant worldwide. Scientists are trying to answer the question: How can the math learning process be improved? How to increase the level of teacher training? How to improve teacher selection and retention?

Materials and methods. In the course of the research, the analysis, generalization, classification, systematization, and generalization of the experience of foreign scientists were used to identify the main directions of improving the methodological training of mathematics teachers in Ukraine.

Results. The article focuses on the results of international research. In particular, the TEDS-M study aims to examine the professional competence of future mathematics teachers through the acquisition of professional knowledge and epistemological beliefs; the TEDS-FU study

examines teacher development in the early years; the COACTIV study examines the professional competence of mathematics teachers and their impact on students' learning and performance. It has been found that the mathematics teacher training system in Ukraine is characterized by several problems, among which there are common trends that are observed in many countries of the world: low level of entrants; formal quality assurance of professional mathematics teacher training programs; little popularity of the teaching profession among young people.

Conclusions. *As a result of the experience learned, there is no one-to-one answer regarding the conditions for providing quality mathematics teacher training. We believe it is important to: improve the content of mathematics teacher training programs and mathematics teacher training programs; improve forms of mathematics teacher training; to establish cooperation between teachers of pedagogical universities and working teachers; to develop educational programs for training coaches to teach mathematics teachers of the new Ukrainian school; to promote the prestige of the teaching profession in Ukraine.*

Keywords: *methodical competence of mathematics teacher, professional competence of mathematics teacher, quality of methodical training of mathematics teacher.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Надточій В.О., Белошапка О.Я. Утворення дислокацій у приповерхневому шарі Ge під дією лазерного імпульсу. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 91-96.

Nadtochy V., Beloshapka O. Formation of dislocations in the surface layer (Ge) under the influence of laser momentum. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 91-96.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-015
УДК 537.311.33

В.О. Надточій

ДВНЗ Донбаський державний педагогічний університет, Україна
kafedrafiziki2018@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9890-171X

О.Я. Белошапка

ДВНЗ Донбаський державний педагогічний університет, Україна
beloshapka78@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7448-3832

УТВОРЕННЯ ДИСЛОКАЦІЙ У ПРИПОВЕРХНЕВОМУ ШАРІ Ge ПІД ДІЄЮ ЛАЗЕРНОГО ІМПУЛЬСУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Стаття є дослідною. Головна проблема яка висувається в статті, це чи зароджуються дислокації, під дією лазерного опромінення. Спочатку ставили задачу визначити умову імпульсного лазерного опромінення, при якій найбільш ефективно створюються напруження зсуву у приповерхневому шарі кристала, а також задачу розрахунку температурного поля у зоні опромінення.

Матеріали і методи. Використовували монокристалічний германій з питомим опором 45 Ом·см і щільністю ростових дислокацій $2,5 \cdot 10^3 \text{ см}^{-2}$. Торець злитка з площиною (111) піддавали шліфуванню, хіміко-динамічному і хімічному поліруванню. Дефектну структуру виявляли у хромовому травнику із суміші $\text{CrO}_3:\text{HF}=1:1$. Опромінення поверхні (111) Ge здійснювали на лазерній установці типу УИГ-1М з рубіновим оптичним квантовим генератором, працюючим у режимі вільної генерації на довжині хвилі $\lambda = 0,694 \text{ мкм}$. Густина енергії опромінення на поверхні германію змінювалась в межах 2-25 Дж/см², тривалість імпульсу була 1мс. Опромінення відбувалося сфокусованим на поверхні лазерним променем, в окремих експериментах використовували розфокусований промінь. Діаметр D зони лазерного опромінювання становив 3 мм. Дислокаційну структуру вивчали оптичним методом

Результати. За результатами обчислень були отримані залежності температури вздовж радіуса плями для різних моментів часу від початку дії лазерного опромінювання. Проаналізовано фізичний механізм виникнення дислокацій на ділянці з температурою ~450 К, де фотонагрівання не є головним фактором дефектоутворення. Структурними дослідженнями встановлено, що найбільш ефективно напруження зсуву у приповерхневому шарі зразка Ge створюються дією розфокусованого променя з енергією опромінення, достатньої для оплавлення кристала лише у центрі лазерної плями. Шляхом розв'язання диференціального рівняння теплопровідності отримані залежності густини оптичної потужності, яка поглинається поверхнею від часу опромінення, а також розподіл температури на поверхні уздовж радіуса лазерної плями.

Висновки. Зроблено висновок, що дислокації в лінійно-періодичних структурах виникають за рахунок гетерогенного зародження і розширення призматичних петель, орієнтованих в періодично-індукованому полі концентрації вакансій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: лазерний промінь, дефекти, дислокація, опромінення, структура, вибіркове травлення.

ВСТУП

Постановка проблеми в загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими завданнями. При малоінтенсивному лазерному опроміненні Ge з енергією $W \approx 100 \text{ мДж/см}^2$ у приповерхневих шарах виникає непружна деформація за рахунок накопичення точкових дефектів і утворення кластерів (Качаурин Г.А., Нидаев Е.В., Данюшкин Н.В., 1980; Двуреченский А.В., Качурин Г.А., Нидаев Е.В., Смирнов Л.С., 1982). При вказаних інтенсивностях опромінення фотонагрів не перевищував $\Delta T_{\text{max}} = 100 \text{ К}$, а тому роль термічного фактора була не головною. Зроблено висновок (Двуреченский А.В., Качурин Г.А., Нидаев Е.В., Смирнов Л.С., 1982), що мікропластична деформація має недислокаційну природу.

Однак проведені дослідження (Береховских В.Ф., Володин Б.Л., Емельянов В.И., 1971; Емельянов В.И., Кашкаров П.К., 1990) низькотемпературної деформації Ge показали, що в інтервалі температур 77 -300 К у тонких

приповерхневих шарів дислокації можуть зароджуватися при малих напруженнях 20-100 МПа. Під час тривалих випробувань на повзучість рух ростових дислокацій можна спостерігати при як завгодно малих напруженнях, оскільки біля поверхні кристала реалізується дифузійно-дислокаційна кінетика за рахунок підвищеної концентрації точкових дефектів.

Тому у даній роботі важливо було з'ясувати, чи зароджуються дислокації, які впливають на всі фізичні характеристики напівпровідника, під дією лазерного опромінення. Під час дії лазерного променя із спадаючим розподілом енергії в межах лазерної плями можна спостерігати за особливістю утворення дефектів на поверхні в інтервалі від температури плавлення до температури неопроміненої частини кристала.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Проблему дефектів, створюваних у напівпровідниках досліджували Г.А. Качурін, Є.В. Нідаєв, А.В. Двуреченський, В.І. Ємельянов, П.К. Кашкаров, А.Ф. Банішев. У даній статті вперше розглядається проблема утворення дислокацій на ділянках поверхні германію, де температура поверхні від дії лазерного променя була нижчою від $T_{cr} = 300^\circ\text{C}$. При цьому мікропластична деформація могла б існувати лише у тонкому приповерхневому шарі.

Мета. У даній роботі вперше розглядаються питання дефектоутворення у низькотемпературних зонах на поверхні (112) монокристалічного Ge. Теоретичними розрахунками необхідно було знайти розподіл температури на поверхні уздовж радіуса лазерної плями від початку дії випромінювання, виконати структурні дослідження та обґрунтувати фізичний механізм утворення спостережуваних дефектів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використовували опромінювання з гауссовим та дифракційним розподілом інтенсивності; комплексні структурні дослідження опромінених зразків Ge здійснювали методом металогрії.

Для розрахунку температурних полів використовували диференціальне рівняння теплопровідності другого порядку, яке розв'язувалося за неявною схемою розрахунку в алгоритмі розробленої авторами комп'ютерної програми «Stress».

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \kappa \frac{\partial T}{\partial x} + g \quad (1)$$

При розв'язанні рівняння методом сіток вузли розставляли на координатній площині $x(t)$ із кроком h уздовж осі x і з кроком τ уздовж осі часу t . Нумерацію вузлів починали із нульового вузла, який у початковий момент часу знаходиться на поверхні зразка. Позначимо через T_n^j температуру у вузлі з координатами $x=nh$ і $t=j\tau$.

Особливість розв'язання даного рівняння полягає в необхідності врахування температурної залежності коефіцієнтів для Ge: c – питома теплоємність, Дж/кг·К; κ – теплопровідність, Вт/(м·К); α – оптичне поглинання, %. Використовувались аналітичні температурні їх залежностей, які були отримані з експериментальних даних [5–10].

Диференціальне рівняння (1) замінюємо рівнянням різниць [2]

$$c_n^j \rho \frac{T_n^{j+1} - T_n^j}{\tau} = \kappa_n^j \frac{T_{n+1}^{j+1} - 2T_n^{j+1} + T_{n-1}^{j+1}}{h^2} + \frac{\kappa_{n+1}^j - \kappa_n^j}{h} \times \frac{T_{n+1}^{j+1} - T_n^{j+1}}{h} + g \quad (2)$$

Граничною умовою на поверхні кристала є рівняння теплового балансу для прилеглого до поверхні шару з товщиною, що дорівнює кроку координати h .

Для межі, на якій поглинається лазерне випромінювання з густиною потужності W [Вт/м²], маємо

$$(T_0^{j+1} - T_0^j) c_0^j \rho h = W \tau + \frac{T_1^{j+1} - T_0^{j+1}}{h} \kappa_0^j \tau \quad (3)$$

Крізь тильну поверхню ($n=N$) кристалу тепловий потік відсутній, а тому аналогічне (3) рівняння теплового балансу має вигляд

$$(T_N^{j+1} - T_N^j) c_{N-1}^j \rho h = \frac{T_{N-1}^{j+1} - T_N^{j+1}}{h} \kappa_{N-1}^j \tau \quad (4)$$

Початкова умова задає початковий розподіл температури по товщині зразка:

$$T(x, 0) = T_0 = 293 \text{ K} \quad (5)$$

При опроміненні кристала лазерним імпульсом тривалістю τ_p і при товщині кристалічної пластини $H = Nh > \sqrt{\kappa \tau_p / (c\rho)}$ можна вважати, що температура тильної поверхні зразка за час тривалості імпульсу не змінюється. Для кристала Ge при тривалості імпульсу $\tau_p = 1 \text{ мс}$ має виконуватися умова $H > 0,2 \text{ мс}$. У такому випадку

$$T_N^{j+1} = T_0 \quad (6)$$

Розподіл густини енергії в лазерному промені [Дж/см²] був близьким до гауссового

$$W = W_0 \cos^2(\pi r / D) \quad (7)$$

де W_0 – густина світлової енергії в центрі плями, D – її діаметр, r – відстань від центра плями.

РЕЗУЛЬТАТИ

Під час дії лазерного випромінювання на поверхню кристала відбувається сублімація та іонізація пари. Внаслідок цих явищ та часткового відбивання світла поверхнею поглинається лише частина енергії, як показано на рис. 1.

За результатами обчислень були отримані залежності температури вздовж радіуса плями для різних моментів часу від початку дії лазерного опромінювання (рис. 2). Видно, що максимальна температура на поверхні кристала досягається через 0,3 мс від початку дії опромінювання, після чого температура поверхні спадає. Температура плавлення досягається лише в центрі плями. На відстанях, більших за 0,9 мм, температура поверхні менша від $T_{cr} = 600 \text{ K}$, яка вважається критичною для монокристала Ge.

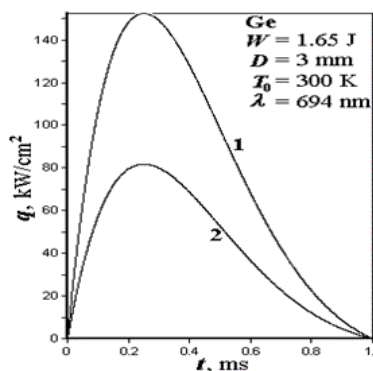


Рис. 1. Густина потужності випромінювання рубінового лазера в центрі плями (крива 1) і густина оптичної потужності, яка поглинається поверхнею кристала Ge (крива 2)

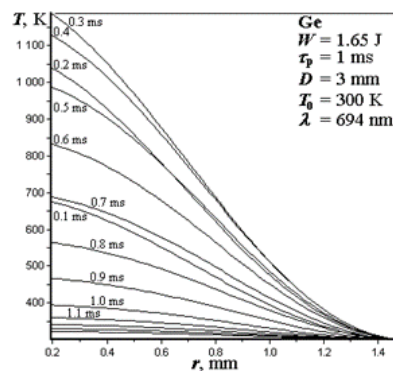


Рис. 2. Розподіл температури на поверхні Ge уздовж радіуса лазерної плями в різні моменти часу від початку дії випромінювання

Вище за T_{cr} спостерігається різка температурна залежність границі плинності. У низькотемпературній області ($T < T_{cr}$) існує „атермічна” ділянка вказаної залежності, де мікропластична деформація може виникати лише в тонких приповерхневих шарах (Надточий В.А., Алехин В.П., 2004). Як це було експериментально доведено різними контактними методами деформування, одночасним стисканням та циклічним згинанням зразків у досліді внутрішнього тертя (Надточий В.А., Алехин В.П., 2004), приповерхневі шари відрізняються за фізичними властивостями від внутрішніх частин кристала.

У даній роботі було також виявлено зародження дислокацій на ділянках поверхні Ge, де після імпульсного лазерного опромінювання температура була істотно меншою від критичної. Відразу після опромінення зразок Ge піддавався короточасному (3–5 с) травленню у хромовому травнику. Дислокаційну структуру вивчали оптичним методом. Поблизу зони оплавлення спостерігали тріщини і поверхневе оплавлення в місцях виходу дислокацій.

Із віддаленням від центра плями виявляються дислокаційні сплетіння та періодичні, з періодом $\sim 0,9$ мкм, дислокаційні структури без оплавлення (рис. 3).

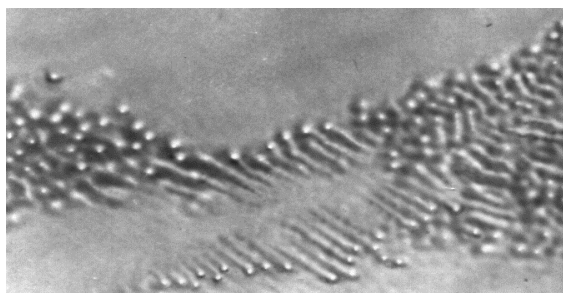


Рис. 3. Ілюстрація дислокаційної структури, що утворилася на відстані 1,1 мм від центра лазерної плями при $T \approx 450$ K

Видно, що кожна лінія дислокації в періодичній структурі починається і закінчується на ямці травлення. Глибина зародження подібних дислокацій знаходиться в межах від ~ 10 мкм (у зоні тріщиноутворень) до частин мікрметра на границі з непроміненою ділянкою кристала. Подібні лінійно періодичні структури дефектів спостерігались при лазерному опромінюванні Ge і Si (Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995), а також металу (Емельянов В.И., Макин В. С., Уваров Н.Ф., 1990)

Обговорення. Важливо було пояснити, як виникають такі періодичні структури і чому при значній довжині вони не виходять на поверхню під дією осмотичної сили і сили дзеркального зображення перш, ніж досягти таких розмірів. Із відомих моделей (Банишев А.Ф., Володин Б.Л., Емельянов В.И., Мерзляков К.С., 1990; Емельянов В.И., Макин В.С., Уваров Н.Ф., 1990) утворення періодичних структур для пояснення упорядкованості дислокацій при понижених температурах можна віддати перевагу моделі виникнення вакансійно-деформаційної нестійкості (ВДН) (Емельянов В.И., Макин В. С., Уваров Н.Ф., 1990) при лазерному опромінюванні. Фізичний механізм ВДН полягає в тому, що після дії лазерного імпульсу флуктуаційна гармоніка пружного середовища призводить до просторової модуляції швидкості генерації вакансій, а також породжує деформаційно-індукований їх дрейф. Внаслідок перерозподілу концентрації вакансій c_v виникають сили ($F \sim \text{grad } c_v$), які деформують пружне середовище і підсилюють початкову деформацію, що і збуджує ВДН. При цьому на поверхні виникають періодичні зв'язані поля деформації і концентрації вакансій у вигляді смуг. Періодична деформація задається рівнянням (Емельянов В.И., Макин В.С., Уваров Н.Ф., 1990)

$$\xi = A(r/r_e)^m \cos(m\varphi) \exp(-r^2/r_e^2 + \lambda t) \quad (8)$$

де $r_e = r_0 \sqrt{kT/E_v}$, r_0 – радіус плями, k – стала Больцмана, E_v – енергія утворення вакансії, m – ціле число, φ – азимутальна координата, λ – інкремент (декремент) зростання деформації, що не залежить від часу. Оскільки сталої складової нема, то $\xi(\varphi)$ є знакозмінною функцією.

У нашій моделі припускається, що довгі дислокації упорядкованої структури, рис. 3 (див. також (Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995)) утворюються з коротких призматичних петель міжвузловинного типу, які виходять на поверхню. Такі петлі, розмірами 0,5-1 мкм, існують у вирощених Ge та Si або можуть зароджуватись на кисневих включеннях GeO_x (в Ge) і SiO_x (в Si) під дією деформації (Емельянов В. И., Кашкаров П.К., 1990; Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995). Зростання або зменшення призматичної петлі відбувається за рахунок добудови її атомної площини новими атомами, або розчиненням при поглинанні вакансій. Зміну радіуса петлі міжвузловинного типу з часом при наявності потоку вакансій можна записати у вигляді

$$\frac{dR_m}{dt} = \frac{2\pi c_0 D_v}{b \ln(R_m/r_0)} \left[\chi \left(\cos^2 \theta - \frac{1}{3} \right) - \frac{\delta c_v}{c_0} - A(R_m) \frac{b}{R_m} \right] \quad (9)$$

Де R_m – радіус петлі, c_0 – рівноважна концентрація вакансій, D_v – коефіцієнт дифузії вакансій, b – модуль вектора Бюргерса дислокації, r_0 – радіус ядра дислокації, θ – кут між вектором Бюргерса і напрямком дії деформації, δc_v – величина пересичення вакансіями, $\chi = a^3 \sigma / (kT)$. Тут a – параметр ґратки, σ – напруження. Безрозмірний параметр

$$A(R_m) = \frac{1}{4\pi(1-\nu)} \left(\frac{a^3 \mu}{kT} \right) \ln \frac{R_m}{r_0} \quad (10)$$

де ν – коефіцієнт Пуассона, μ – модуль зсуву. У формулі (9) при розтягуванні кристала $\sigma > 0$, при стисканні $\sigma < 0$. Перша складова у правій частині відповідає зміні радіуса петлі під дією напруження σ , друга виникає за рахунок пересичення вакансіями і третя враховує власний лінійний натяг петлі. Якщо $dR/dt > 0$, то петля збільшується за розміром, при $dR/dt < 0$ – зменшується. Якщо призматична петля перебуває під дією потоку міжвузловинних атомів, то, очевидно, слід перед $\delta c_v/c_0$ брати (+). У роботі Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995) показано, що при лазерному опромінюванні імпульсами $\tau_p = 1 \text{ мс}$ на поверхні кристала концентрація вакансій c_v на декілька порядків величини більша від концентрації міжвузловинних атомів, а на глибині $\sim 10L_v$ може переважати концентрація міжвузловинних атомів. Тут L_v – ефективна дифузійна довжина пробігу вакансій, що залежить від тривалості τ_p лазерного імпульсу Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995):

$$L_v = \left[\int_0^{\tau_p} D_v(T) dt \right]^{1/2} \quad (11)$$

Оскільки в середньому біля поверхні концентрація вакансій підвищена, то періодичне поле стиснення і розтягу буде змінювати пересичення вакансіями від максимального до мінімуму, який можна вважати нульовим.

Уздовж смуги стиснення $\sigma < 0$. Вектор напруження σ орієнтований під кутом 90° до смуги. Тоді усі петлі, для яких $\cos^2 \theta > 1/3$, будуть зменшуватись ($dR/dt < 0$) і потім повністю розчиняться у кристалі. Крім цього, пересичення вакансіями у смугі стиснення буде зменшувати напруження невідповідності між включенням і матрицею, і нові дислокації не зможуть зароджуватися.

Уздовж смуги розтягу $\sigma > 0$. Будемо вважати пересичення вакансіями $\delta c_v = 0$. Оцінимо значення першої і другої складової у формулі (9) для призматичних петель, площа яких співпадає з напрямком смуги розтягу ($\theta = 0$), або ж перпендикулярна до неї ($\theta = 90$). Числові розрахунки для $T = 450 \text{ К}$, $\sigma = 100 \text{ МПа}$, $\nu = 0,2$, $\mu = 67 \text{ ГПа}$, $r_0 \approx b = 0,56 \text{ нм}$, $\theta = 0^\circ$ дають значення $\chi(\cos^2 \theta > 1/3) = 1,88$; $A(R) b/R = 0,303$, а тому $dR/dt > 0$. Дислокації, орієнтовані уздовж смуги розтягу та з близькими орієнтаціями, будуть зростати. При анігіляції компонентів різного знаку призматичні петлі об'єднуються, утворюючи довгі крайові дислокації (рис. 3). Решта дислокацій у цій смугі за умови $\cos^2 \theta < A(R) b/(R) + 1/3$ скорочуватимуться і „виходитимуть зі гри”. Атоми з площини цих дислокацій ідуть на добудову петель, що збільшуються.

У роботі Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995) встановлено, що формування упорядкованих дислокаційних структур відбувається на початку дії лазерного імпульсу, тобто цей процес передуює плавленню поверхні. Дислокації вдається виявити під час опромінювання безпосередньо в травнику Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А. М., Соловьев С. И., 1995) або ж хімічним травленням після дії лазерного променя на повітрі.

Було показано, що тільки-но ділянка гексагональної петлі виходить на поверхню, швидкість її вздовж поверхні зростає більш, ніж на порядок величини порівняно з тими ділянками, що рухаються по нормалі до поверхні. У роботі також показана різка асиметрія в довжині пробігу різних компонент дислокаційних півпетель від поверхневого гетерогенного джерела. Так 60° ділянки, що виходять на вільну поверхню, рухаються значно швидше, ніж гвинтові, які стиснуті в щільне скупчення під час руху по нормалі до поверхні. Наведені вище експериментальні факти показують можливість того, що перш, ніж вийти окремим дислокаційним півпетлям на поверхню під дією сили зображення, вони встигають об'єднатися за рахунок зустрічного руху компонентів, орієнтованих по нормалі до поверхні. Значення сил дзеркального зображення для різних за розмірами призматичних петель можна визначити з роботи (Емельянов В. И., Кашкаров П.К., 1990).

Опромінювання Ge при температурі 77 К показує, що початковий процес формування лінійно-періодичної дислокаційної структури пов'язаний із зародженням коротких (2–3 мкм довжиною) орієнтованих дислокаційних петель. При формуванні деформаційно - вакансійного поля довільної конфігурації виникають дислокаційні сплетіння.

ВИСНОВКИ

1. Розв'язанням диференціального рівняння теплопровідності знайдені залежності потужності від часу, яка поглинається поверхню і розподіл температури на поверхні Ge уздовж радіуса лазерної плями. На відстанях від центра плями більших за $0,9 \text{ мм}$, де максимальна температура не перевищувала 300 К , виконані структурні дослідження.

2. Оптичною мікроскопією виявлені періодичні структури дислокацій у приповерхневому шарі. Пропонується модель, згідно якої довгі лінії дислокацій утворюються з коротких призматичних петель міжвузловинного типу гетерогенного походження.

Список використаних джерел

1. Банишев А.Ф., Володин Б.Л., Емельянов В.И., Мерзляков К.С. Образование периодических структур дислокаций при лазерном воздействии на поверхность полупроводников. *Физика твердого тела*. 1990. Т. 32, №9. С. 2529-2532.
2. Банишев А.Ф., Новикова Л.В. Образование обратимых и необратимых структурных дефектов на поверхности кремния под действием лазерного импульса. *Физ. и хим. обраб. материалов*. 1992. №4. С. 55-59.
3. Бреховских В.Ф., Мезох З.И., Оводова А.В. и др. О дислокационной структуре германия, подвергнутого воздействию луча лазера. *Физ. и хим. обраб. материалов*. 1971. №6. С. 6-10.
4. Двуреченский А.В., Качурин Г.А., Нидаев Е.В., Смирнов Л.С. *Импульсный отжиг полупроводниковых материалов*. Москва: Наука, 1982. 280 с.
5. Емельянов В.И., Кашкаров П.К. Дефектообразование в приповерхностных слоях полупроводников при импульсном лазерном воздействии. *Поверхность: физика, химия, механика*. 1990. №2. С. 77-85.
6. Емельянов В.И., Макин В.С., Уварова Н.Ф. Образование упорядоченных вакансионно - деформационных структур на поверхности металла при лазерном облучении. *Физ. и хим. обраб. материалов*. 1990. №2. С. 12-19.
7. Качурин Г.А., Нидаев Е.В., Данюшкина Н.В. Отжиг дефектов наносекундными лазерными импульсами после внедрения малых доз ионов. *Физика и техника полупроводников*. 1980. Т. 14, № 4. С. 656-660.
8. Надточий В.А., Алехин В.П. Микропластичность монокристаллов Ge при воздействии лазерного облучения и деформации сжатия. *Физ. и хим. обраб. материалов*. 2004. №4. С. 27-32.
9. Сеченов Д.А., Гарицын А.Г., Светличный А.М., Соловьев С.И. Моделирование закалки точечных дефектов в кремнии при импульсном нагреве лазерным излучением. *Физ. и хим. обраб. материалов*. 1995. №5. С. 124-129.

References

1. Banishev A.F., Volodin B.L., Emel'janov V.I., Merzljakov K.S. (1990). Obrazovanie periodicheskikh struktur dislokacij pri lazernom vozdejstvii na poverhnost' poluprovodnikov. [The formation of periodic structures of dislocations when laser is applied to the surface of semiconductors.] *Fizika tverdogo tela*. T.32, №9. S. 2529-2532. [in Ukrainian].
2. Banishev A.F., Novikova L.V. (1992). Obrazovanie obratimyh i neobratimyh strukturnyh defektov na poverhnosti kremnija pod dejstviem lazernogo impul'sa. [The formation of reversible and irreversible structural defects on the silicon surface under the action of a laser pulse.] *Fiz. i him. obrab. materialov*. №4. S. 55-59. [in Ukrainian].
3. Brehovskih V.F., Mezoh Z.I., Ovodova A.V. i dr. (1971). O dislokacionnoj strukture germanija, podvergnutogo vozdejstviju lucha lazera. [On the dislocation structure of germanium exposed to a laser beam.] *Fiz. i him. obrab. materialov*. №6. S. 6-10. [in Ukrainian].
4. Dvurechenskij A.V., Kachurin G.A., Nidaev E.V., Smirnov L.S. (1982). *Impul'snyj otzhig poluprovodnikovyh materialov*. [Pulse annealing of semiconductor materials.] Moskva: Nauka, 280 s. [in Ukrainian].
5. Emel'janov V.I., Kashkarov P.K. (1990). Defektoobrazovanie v pripoverhnostnyh slojah poluprovodnikov pri impul'snom lazernom vozdejstvii. [Defect formation in the surface layers of semiconductors under pulsed laser irradiation.] *Poverhnost': fizika, himija, mehanika*. №2. S. 77-85. [in Ukrainian].
6. Emel'janov V.I., Makin V.S., Uvarova N.F. (1990). Obrazovanie uporyadochennyh vakansionno - deformacionnyh struktur na poverhnosti metalla pri lazernom obluchenii. [The formation of ordered vacancy - deformation structures on the metal surface during laser irradiation.] *Fiz. i him. obrab. materialov*. №2. S. 12-19. [in Ukrainian].
7. Kachurin G.A., Nidaev E.V., Danjushkina N.V. (1980). Otzhig defektov nanosekundnymi lazernymi impul'sami posle vnedrenija malyh doz ionov. [Annealing of defects by nanosecond laser pulses after the introduction of small doses of ions.] *Fizika i tehnika poluprovodnikov*. T. 14, № 4. S. 656-660. [in Ukrainian].
8. Nadtochij V.A., Alehin V.P. (2004). Mikroplastichnost' monokristallov Ge pri vozdejstvii lazernogo obluchenija i deformacii szhatija. [Microplasticity of Ge single crystals under the influence of laser irradiation and compression strain.] *Fiz. i him. obrab. materialov*. №4. S. 27-32. [in Ukrainian].
9. Sechenov D.A., Garicyan A.G., Svetlichnyj A.M., Solov'ev S.I. (1995). Modelirovanie zakalki tachechnyh defektov v kremnii pri impul'snom nagreve lazernym izlucheniem. [Modeling of quenching of point defects in silicon upon pulsed heating by laser radiation.] *Fiz. i him. obrab. materialov*. №5. S. 124-129. [in Ukrainian].

FORMATION OF DISLOCATIONS IN THE SURFACE LAYER (Ge) UNDER THE INFLUENCE OF LASER MOMENTUM

Viktor Nadtochy, Oleksandr Beloshapka

Donbas State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

The influence of a free generation ruby laser pulse on the surface (112) of Ge single crystal was investigated. Time dependence of optical power density absorbed by Ge surface as well as temperature distribution on the surface along the laser spot radius was found by solving the heat-conduction equation. The physical mechanism of dislocation generation in the spot area with temperature ~450 K, where heating was not the main factor of defect generation, was analyzed. It was concluded that dislocations ranged in linear periodical structures were arising owing to heterogeneous springing and growing of prismatic loops oriented in periodic deformation-induced vacancy concentration field.

Formulation of the problem. In this paper, the problems of defect formation of low-temperature zones on the surface (112) of monocrystalline Ge are considered for the first time. Theoretical calculations were necessary to find the temperature distribution on the surface along the radius of the laser spot from the onset of radiation, to perform structural studies and to substantiate the physical mechanism of the formation of observed defects.

Results. The effect of the free-generation ruby laser pulse on the surface (112) of the germanium (Ge) single crystal has been examined. Laser irradiation of a semiconductor surface leads to three important effects of defect formation: heating, deformation of the surface layer and electronic excitation of centers. Firstly, the task was to determine the condition of pulsed laser irradiation, in which the shear stresses in the surface layer of the crystal are most effectively created, as well as the task of calculating the temperature field in the irradiation zone. Monocrystalline germanium with a resistivity of 45 cm and a density of growth dislocations of $2.5 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-2}$ has been used. The defective structure has been detected in chromium etchant from a mixture of CrO₃: HF = 1: 1. The (111) Ge surface

has been irradiated with a ruby laser operating in the free-generation mode at a wavelength of $\lambda = 0.694 \mu\text{m}$. The radiation energy density at the germanium surface has been varied within $2\text{--}25 \text{ J / cm}^2$, the pulse duration was 1ms . The irradiation has been performed with a laser beam focused on the surface, and in some experiments, a defocused beam has been used. The diameter of the laser irradiation zone was 3 mm . Structural studies have been shown that the most effective shear stresses in the subsurface layer of the Ge sample are created by the action of a defocused beam with radiation energy sufficient to melt the crystal only in the center of the laser spot. By solving the differential equation of thermal conductivity, the dependences of the optical power density, which is absorbed by the surface during irradiation, have been obtained, as well as the temperature distribution on the surface along the radius of the laser spot. The physical mechanism of occurrence of dislocations on the site with temperature $\sim 450 \text{ K}$ has been analyzed, where photovoltaics is not the main factor of defect formation. It is proved that dislocations in linear-periodic structures arise due to heterogeneous nucleation and expansion of prismatic loops oriented in a periodically induced

Conclusion. 1. Solving the differential thermal conductivity equation, we find the dependencies of the power on the time absorbed by the surface and the temperature distribution on the Ge surface along the radius of the laser spot. At distances from the center of the spot greater than 0.9 mm , where the maximum temperature did not exceed 300K , structural studies were performed. 2. Optical microscopy reveals periodic dislocation structures in the surface layer. The model according to which long lines of dislocations are formed from short prismatic loops of interbranch type of heterogeneous origin is proposed.

Keywords: dislocation, prismatic loop, vacancy, thermal capacity.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Павленко Л.В., Павленко М.П., Хоменко В.Г., Хоменко С.В., Скурська М.М. Інноваційні підходи до вивчення статистики майбутніми ІТ-фахівцями на основі використання мови програмування R. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 97-105.

Pavlenko L., Pavlenko M., Khomenko V., Khomenko S., Skurska M. Innovative approaches to the study of statistics by future IT-specialists based on the use of the programming language R. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 97-105.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-016
УДК 378.016:311.004.43

Л.В. Павленко¹, М.П. Павленко², В.Г. Хоменко³, С.В. Хоменко⁴, М.М. Скурська⁵
Бердянський державний педагогічний університет, Україна

¹*liliya.pavlenko@meta.ua*

ORCID: 0000-0001-7823-7399

²*pavlenko.2277@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-0091-696X

³*v_g_homenko@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-7361-2169

⁴*s_v_homenko@ukr.net*

ORCID: 0000-0002-9958-7272

⁵*mariyka09@ukr.net*

ORCID: 0000-0003-4572-6019

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ СТАТИСТИКИ МАЙБУТНІМИ ІТ-ФАХІВЦЯМИ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ R

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У час «інформаційного вибуху» є проблема в статистичній освіті суспільства. Вивчення статистики є важливим компонентом освітніх програм підготовки фахівців у галузі ІТ. Кожного дня в світі генеруються великі обсяги різноманітних даних, що постійно збільшуються. Тому попит на ринку праці на аналітиків даних, дослідників даних постійно зростає. Удосконалення навчання студентів статистики потребує переходу від теоретичних методів навчання до практичного розв'язання завдань прикладного характеру та переміщення акценту з процесу статистичних розрахунків на аналіз та інтерпретацію одержаних результатів. Метою статті є теоретично обґрунтувати впровадження інноваційних підходів до вивчення статистики студентами на основі використання мови програмування R.

Матеріали і методи. Контент аналіз наукової й методичної літератури, узагальнення й систематизація. Анкетування студентів, первинна статистична обробка й узагальнення отриманих даних.

Результати. В роботі проаналізовані програмні засоби проведення статистичного аналізу даних, визначені особливості їх використання у навчальному процесі, запропоновано використовувати спеціалізовану мову програмування R у якості головного засобу навчання та програмні пакети MS Excel та Statistica у якості допоміжних засобів. Удосконалення курсу статистики для фахівців в галузі ІТ полягає, по-перше, в тому, що володіння математичною мовою і математичним моделюванням дозволить студенту краще орієнтуватися в прогнозуванні економічних, соціальних, технічних та інших процесів; по-друге, в тому, що статистика за своєю внутрішньою природою має багаті можливості для формування алгоритмічного мислення студентів.

Висновки. Проведене дослідження дозволило встановити, що навчання статистики має ґрунтуватися на реальних даних, які одержані в результаті статистичних досліджень. Розробка практичних та лабораторних робіт для майбутніх ІТ-фахівців має включати завдання, які будуть містити реальні дані для аналізу. У ході дослідження теоретично обґрунтовано впровадження інноваційних підходів до вивчення статистики. Визначено, що у якості головного методу навчання статистики виступає метод практичного навчання на основі програмування. Запропоновано використовувати мову та середовище програмування R, у якості головного засобу навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: мова програмування, підготовка ІТ-фахівців, аналіз даних, інноваційні підходи до навчання.

ВСТУП

Постановка проблеми. У час «інформаційного вибуху» є проблема в статистичній освіті суспільства. Вивчення статистики є важливим компонентом освітніх програм підготовки фахівців у галузі ІТ. Під час викладання курсів зі

статистики викладачі стикаються зі значною кількістю проблем, а саме: різний рівень знань, низький рівень вмотивованості, відсутність розуміння студентами необхідності вивчення статистики для використання в майбутній професії (Zieffler, A., Garfield J., Alt S., Dupuis D., Holleque K., and Chang B, 2008).

Протягом останнього часу виникає серйозне занепокоєння щодо майбутнього статистики, як навчальної дисципліни. Cox (1997), Moore (1997), Smith, Staetsky (2007) піднімають багато питань, щодо необхідності удосконалення цілей, змісту, методів та форм навчання курсу статистики.

Аналіз актуальних досліджень. Багатьма вченими проводилися дослідження, у яких вивчалися проблеми навчання статистики. Рекомендації щодо викладання статистики в навчальних закладах різного типу наведені в працях Shaughnessy (1992); Shaughnessy, Garfield, and Greer (1996); Ben-Zvi and Garfield (2004); Shaughnessy (2007); Garfield & Ben Zvi (2008); Langrall, Makar, Nilsson, & Shaughnessy (2017); Biehler, Frischmeier, Reading & Shaughnessy (2018). У дослідженнях Garfield & Ben-Zvi (2008) та Watson, Fitzallen & Carter (2013) було запропоновано використовувати перехід від теоретичного навчання до застосування статистичних методів у практичній діяльності під час навчання.

Des Nicholls (2001) зазначає, що за останні 50 років теоретичний зміст навчання статистики зазнав значного розвитку, але цей процес відбувався не керовано, шляхом введення в зміст нових понять. Як наслідок зміст навчання статистики, як дисципліни забезпечив викладачів великою кількістю теоретичних понять, спрямованих на вдосконалення теоретичної підготовки студентів. Усе це, не сприяє розвитку мотивації та зацікавленості студентів до вивчення статистики. Rumsey D. (2002), Gal I. та Garfield J. (1997) звертають увагу на проблеми навчання статистики, та пропонують змінити парадигму навчання, і спрямувати його орієнтацію на практичну галузь, ще під час навчання у ЗВО.

Інвестиції в освіту розглядаються, як інвестиції у виробництво, де створюється людський капітал. За прогнозами Всесвітнього Економічного Форуму протягом наступних п'яти років у світі буде спостерігатися збільшення попиту майже в шість разів на фахівців у галузі статистичного аналізу даних.

Відповідно до опитування Modis (New STEM IQ survey: Americans view STEM as top-paying field, yet only 35% pursuing STEM jobs, 2018) 97,44 % респондентів (представники банків та промисловості) розглядають аналіз даних, як перспективу успішного розвитку в галузі продажів та маркетингу. Проте, інтерес до інтерпретації даних вище, ніж до проведення розрахунків. 42 % опитаних скаржаться на відсутність кваліфікованих фахівців, які володіють методами статистичного аналізу даних на ринку праці. 55 % респондентів зазначають, що складно знайти фахівців, які вміють проводити розрахунки та інтерпретацію отриманих результатів.

Кожного дня у світі генеруються великі обсяги різноманітних даних, які постійно збільшуються. Тому попит на ринку праці на аналітиків даних, дослідників даних постійно зростає. Економіст Hal Varian R. (2017) зазначає, що у 2020 році аналітик даних стане найбільш популярною професією

Отже, удосконалення навчання студентів статистики потребує переходу від теоретичних методів навчання до практичного розв'язування прикладних завдань та переміщення акценту з процесу статистичних розрахунків на аналіз та інтерпретацію одержаних результатів.

Щоб почати готувати інтелектуально-активного, збагаченого знаннями і вміннями фахівця, освіта має перейти від репродуктивного до інноваційного навчання. Інноваційне навчання – це творче поєднання традиційних і нових методів навчання, їхній вибір щодо кожної навчальної дисципліни, виходячи з її теоретичного змісту і практичної спрямованості (Камінська, 2014). Водночас, варто враховувати, що під час викладання навчального матеріалу в студентів важливо формувати не тільки певні професійні компетентності, а і скорегувати їх на сучасні вимоги сьогодення. Мається на увазі, що майбутній фахівець повинен вміти висловлювати свої думки й концепції словами, розуміти мову символів, знаків, схем. Це вже не просто здатність до творчого мислення, а і здатність до прийняття неординарних рішень і дій.

Для організації інноваційного навчання статистики відповідно до сучасних вимог сьогодення доцільно застосовувати спеціальні програмні засоби для проведення статистичного аналізу даних. Однак, сьогодні є спеціалізовані мови програмування та середовища, за допомогою яких, можливо, швидко та якісно провести аналіз даних, виконати інтерпретацію результатів та підготувати висновки й звіти у різних форматах.

Отже, існує суперечність між традиційними підходами до навчання статистики та вимогами суспільства до рівня підготовки сучасного IT фахівця в галузі статистичного аналізу даних, а також між теоретичною спрямованістю змісту навчання статистики та необхідністю підготовки фахівця, який володіє прикладними засобами та методами статистичного аналізу даних.

Метою статті є теоретично обґрунтувати впровадження інноваційних підходів до вивчення статистики студентами на основі використання мови програмування R.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження були використані такі основні методи: контент аналіз наукової й методичної літератури, узагальнення й систематизація, для з'ясування стану розробленості проблеми; анкетування здобувачів вищої освіти й первинна статистична обробка отриманих результатів для уточнення поточного стану досліджуваної проблеми; узагальнення теоретичних і практичних даних для обґрунтування впровадження інноваційних підходів до вивчення статистики студентами на основі використання мови програмування R.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Процес навчання студентів статистики пов'язаний із певними труднощами: навчальний матеріал з цього курсу містить велику кількість означень та формул. Водночас студентам необхідно не просто відтворювати їх, а й розуміти сенс і вміти застосовувати на практиці. Однак, за традиційної організації навчального процесу практичні завдання відірвані від реальних економічних, соціальних та інших процесів, які відбуваються в реальному житті. Дані, які аналізуються, є узагальненими та не дозволяють повною мірою сформулювати розуміння студентами необхідності та доцільності вивчення даної дисципліни та можливості реалізувати набуті компетентності у своїй подальшій професійній діяльності.

Тому більшість студентів засвоюють статистику фрагментарно, а отже, не формуються системні знання. Крім того, переважно вербальна подача інформації підвищує стомлюваність, у результаті знижується продуктивність навчального процесу (Фіцула, 2000).

Зменшується кількість статистично освічених людей, потенційним роботодавцям важко знайти фахівця, який зможе виконувати статистичні обчислення без попереднього навчання та пояснення. Тому постає необхідність в удосконаленні змісту навчання цієї дисципліни завдяки впровадження завдань практичного характеру.

Удосконалення змісту навчання курсу статистики потребує впровадження змін у методи та засоби її навчання використовуючи інноваційні технології.

Наукові інновації, які просувають уперед науковий прогрес, охоплюють усі галузі знань. Розрізняють соціально-економічні, організаційно-управлінські, техніко-технологічні інновації. Однією з різновидів соціальних інновацій є педагогічні інновації.

Педагогічна інновація – це нововведення в галузі педагогіки, цілеспрямовані прогресивні зміни, що вносять в освітнє середовище стабільні елементи (нововведення), що поліпшують характеристики, як окремих її компонентів, так і самої освітньої системи в цілому (Рапацевич, Є. С., 2006).

Педагогічні інновації можуть здійснюватися, як із використанням власних ресурсів освітньої системи (інтенсивний шлях розвитку), так і з залученням додаткових потужностей (інвестицій) – нових засобів, обладнання, технологій, капітальних вкладень і т. ін. (екстенсивний шлях розвитку).

Казакова В. (2006) зазначає, що поєднання інтенсивного й екстенсивного шляхів розвитку педагогічних систем дозволяє здійснювати так звані "інтегровані інновації", які будуються на стику різнопланових, різнорівневих педагогічних підсистем та їх компонентів.

Основними шляхами й об'єктами інноваційних перетворень у навчанні статистики є:

- розробка концепцій і стратегій розвитку статистичної освіти (Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. A., 2012);
- оновлення змісту навчання статистики; зміна й розробка нових технологій навчання;
- поліпшення підготовки ІТ фахівців в галузі проведення статистичного аналізу даних;
- проектування нових моделей освітнього процесу для навчання статистики;
- удосконалення моніторингу освітнього процесу та навчання студентів;
- розробка електронних засобів навчання нового покоління.

Інновації можуть здійснюватися на різних рівнях. До вищого рівня належать інновації, які впливають на всю педагогічну систему.

Куліненко Л. (2013) зазначає, що при організації інноваційної діяльності слід враховувати, що:

- інноваційні ідеї повинні бути чіткими, переконливими й адекватними реальним освітнім потребам людини й суспільства, вони повинні бути трансформовані в конкретні цілі, завдання та технології;
- інноваційна діяльність повинна морально й матеріально стимулюватися, необхідно правове забезпечення інноваційної діяльності;
- у педагогічній діяльності важливі не тільки результати, а і способи, засоби, методи їх досягнення.

Актуальні проблеми викладання статистики в сучасному ЗВО полягають у перегляді досвіду, пов'язаного з активізацією навчання. Одне з головних завдання викладача – навчити студентів здобувати потрібну інформацію самостійно, навчити їх усвідомлено опрацьовувати отриману інформацію. Для того, щоби вони могли самостійно вивчати навчальні матеріали, потрібно, щоби вони були розроблені насамперед для студентів, а не для викладачів.

Можливості дисципліни «Статистика» для фахівців у галузі ІТ, полягає, по-перше, у тому, що володіння математичною мовою й математичним моделюванням дозволить студенту краще орієнтуватися в прогнозуванні економічних, соціальних, технічних та інших процесів; по-друге, у тому, що статистика за своєю внутрішньою природою має багаті можливості для формування алгоритмічного мислення студентів.

Майбутні ІТ фахівці повинні не лише знати теоретичні основи, але і вміти застосовувати засоби автоматизації проведення статистичного аналізу. До таких засобів належать спеціалізовані статистичні пакети програм та мови програмування.

Статистичні пакети за ознаками функціональності можуть бути розділені на 3 основні групи.

1. Універсальні статистичні пакети Statistica, SPSS, Statgraphics, STATA, Stadia, SYSTAT, S-PLUS, MS Excel. Дані пакети не орієнтовані на специфічну предметну галузь і можуть застосовуватися для аналізу даних із різних галузей діяльності. Як правило, вони пропонують широкий діапазон статистичних методів і мають порівняно простий інтерфейс. З такими пакетами рекомендується працювати користувачам-початківцям, які володіють лише базовими знаннями в галузі статистики, а також досвідченим користувачам на початкових етапах роботи з даними, коли ще чітко не визначені статистичні методи, які будуть застосовуватися для вирішення того чи іншого питання. Багатофункціональність універсального пакета дозволяє провести пробний аналіз різних типів даних із використанням широкого діапазону статистичних методів. Переважна більшість існуючих універсальних пакетів мають багато спільних функціональних можливостей та схожі за складом вбудованих статистичних процедур.

2. Професійні статистичні пакети, такі, як SAS або BMDP. Професійні пакети на відміну від універсальних дозволяють працювати з надвеликими обсягами даних, застосовувати вузькоспеціалізовані методи аналізу, створювати власну систему обробки даних. Як правило, подібні пакети складні і їх не варто використовувати в навчальному процесі.

3. Спеціалізовані статистичні пакети BioStat, Datastream, Datascope та ін. призначені для статистичного аналізу в специфічних галузях діяльності, у яких застосовуються особливі методи статистичного аналізу, як правило, не представлені в універсальних пакетах.

Спеціалізовані пакети дозволяють проводити аналіз із використанням обмеженої кількості спеціалізованих статистичних методів або застосовуються у спеціалізованій предметній галузі. Як правило, з подібними статистичними пакетами працюють фахівці, добре знайомі з методами аналізу даних в тій галузі, на яку орієнтований пакет. Наприклад, статистичний пакет BioStat створений для аналізу даних в галузі біології і медицини.

Більшість існуючих статистичних пакетів мають гнучку модульну структуру, яка може поповнюватися і розширюватися завдяки призначенням для користувача модулів, які додатково закуповуються або перебувають у вільному доступі в мережі Інтернет. Подібна гнучкість дозволяє адаптувати пакети до потреб конкретного користувача.

Статистичні пакети – це всього лише інструменти для досвідченого фахівця. Якщо фахівець не володіє достатніми знаннями й компетенціями, то, навіть найдосконаліший, програмний продукт не дозволить провести якісний аналіз даних. Проте неправильно підібраний програмний засіб, який не містить потрібний набір статистичних процедур, здатний ускладнити роботу, навіть досвідченого, фахівця.

Тому, під час підготовки ІТ фахівців необхідно знайомити здобувачів вищої освіти з наявними статистичними пакетами та їхніми характеристиками, але використання спеціалізованих мов програмування, є більш близьким та зрозумілим для студентів під час проведення статистичного аналізу даних.

Для проведення статистичного аналізу даних, можливо та доцільно використовувати мови програмування R та Python.

Розглянемо особливості мови програмування R. Мова R – це потужна високорівнева об'єктно-орієнтована мова програмування й середовище для статистичних обчислень і візуалізації вихідних і розрахункових даних, яка дозволяє вирішувати багато завдань у галузі обробки даних; це безкоштовна програма з відкритим кодом (GNU GPL), призначена для роботи під управлінням поширених операційних систем (Microsoft Windows, Mac OS, Linux і Unix). Для цієї мови розроблені декілька десятків тисяч спеціалізованих модулів та утиліт. Однією з найважливіших особливостей мови програмування R є ефективна реалізація векторних операцій, що дозволяє використовувати компактний запис під час обробки великого обсягу даних. Усе це робить R ефективним засобом для отримання корисної інформації з великих обсягів різноманітних статистичних даних, у тому числі і з Big Data. Мова R є зручним і ефективним інструментом для навчання статистичного аналізу, обробки і візуалізації даних.

В галузі аналізу даних та інтерактивних науково-дослідних розрахунків із візуалізацією результатів також, можливо, використовувати мову програмування Python. Python – це об'єктно-орієнтована мова програмування з відкритим вихідним кодом. Порівняно недавня поява поліпшених бібліотек для Python (насамперед, pandas) зробило її серйозним конкурентом мови R для проведення статистичного аналізу даних. У поєднанні з перевагами Python, як універсальної мови програмування це робить її відмінним вибором для створення додатків обробки даних.

Отже, використання спеціалізованої мови програмування, як засобу навчання сприяє розвитку вмінь проведення статистичного аналізу даних та розвитку алгоритмічного мислення майбутніх ІТ фахівців.

З метою вивчення актуальності проблеми наукового дослідження було проведено анкетування серед студентів ІТ спеціальностей. Були вивчені питання, які дозволяють з'ясувати думку здобувачів вищої освіти, щодо проблеми удосконалення методики навчання статистики майбутніх ІТ фахівців.

Результати дослідження представлені у відсотках та вказують кількість позитивних відповідей на запитання. Опитування було організовано з використанням Google Forms. В дослідженні приймали участь 83 студенти, майбутні ІТ фахівці, що вивчають статистику.

Заявлений інтерес студентів до вивчення курсу статистики

У цьому блоці було задано студентам два запитання. Результати відповідей на перше запитання опитування на рис. 1. Аналіз відповідей дозволяє встановити рівень обізнаності студентів у затребуваності спеціалістів на ринку праці, які вміють проводити аналіз даних.

Аналіз відповідей студентів дозволяє зробити висновки, що більшість з опитаних респондентів, 42,17 % вважають, що фахівець з аналізу даних затребуваний на ринку праці. Це підтверджує актуальність та необхідність вивчення курсу статистики для фахівців у сфері ІТ.

У другому запитанні було уточнено, які саме спеціальності з аналізу даних студенти вважають найбільш актуальними сьогодні. Результати опитування студентів наведені на рис. 2.

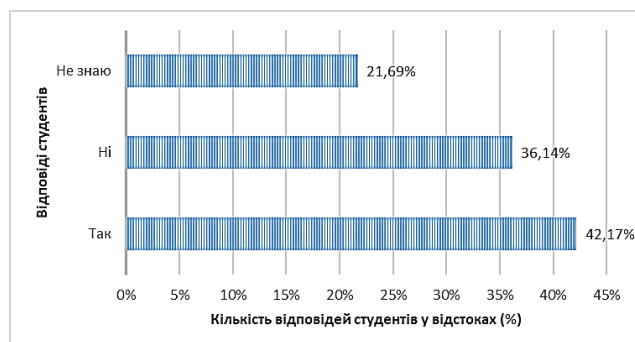


Рис. 1. Результати відповідей на запитання щодо обізнаності студентів про попит на фахівців з аналізу даних на ринку праці

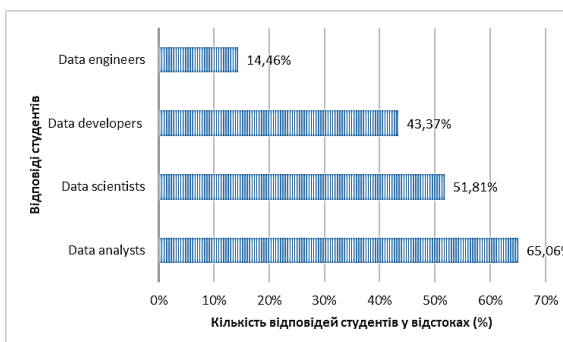


Рис. 2. Результати анкетування щодо обізнаності студентів у сучасних професіях з аналізу даних на ринку праці

Серед студентів, майбутніх програмістів, найбільш відомою є професія data analysts (65,06 %), на другому місці перебуває професія data scientists (51,81 %). Дані професії знають понад 50 % студентів, що говорить про їхню обізнаність та зацікавленість у даній галузі.

Отже, за результатами вивчення відповідей на запитання цього блоку, можемо зробити наступний висновок. Навчання статистики майбутніх ІТ фахівців є актуальним, адже студенти обізнані про існування професій у галузі аналізу даних та вважають, що статистика знадобиться їм у майбутній професійній діяльності.

Думка студентів про необхідність наповнення змісту завданнями прикладного характеру.

Студентам було запропоновано відповісти на запитання відкритого типу: «Аналіз даних, з якої предметної галузі Вам цікаво проводити?». Відповіді студентів показали, що найбільш популярними даними для опрацювання, є дані із соціології, медицини, інженерії, економіки, біології.

Також, було вивчено думку про те, з якими даними студентам цікаво працювати на практичних заняттях. Результати відповідей на запитання наведені на рис. 3.

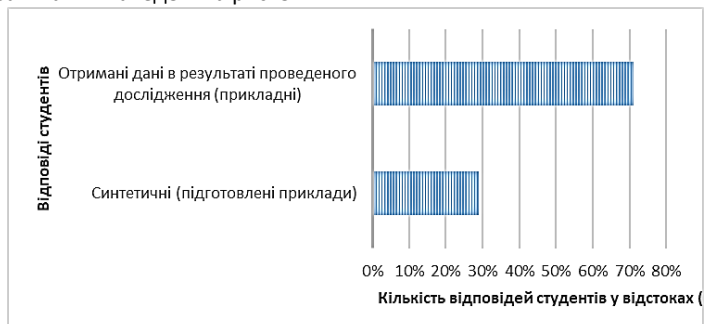


Рис. 3. Думка студентів щодо походження даних для практичних завдань

Серед опитаних респондентів 71,08 % вважають, що найбільш привабливими для них є дані, які отримані в результаті практичного дослідження та мають прикладний характер. Це говорить про необхідність розробки практичних та лабораторних робіт на основі реальних даних одержаних у результаті статистичних досліджень.

Інтерес студентів до використання мов програмування та програмних засобів для статистичного аналізу даних.

Мета третього блоку запитань полягала у вивченні думки респондентів про необхідність та доцільність застосування програмних засобів та мов програмування щодо проведенні статистичного аналізу даних.

Студентам були поставлені такі запитання: «Чи знаєте Ви мови програмування, з допомогою яких, можливо проводити статистичний аналіз даних (впишіть)?», «Інтерфейс якого програмного продукту для Вас більш зручний у використанні?», «Як Вам цікавіше проводити аналіз даних використовуючи спеціальні програмні засоби чи за допомогою мови програмування?»

Відповідно до першого запитання думки респондентів розділилися таким чином: мову програмування R вказали 55,42 %, мову програмування Python – 28,92 %. Також було вказано такі мови програмування, як C++ (9,64 %) та Java (6,02 %) (рис. 4).

Одержані результати дозволяють стверджувати, що мова R є найбільш відомою, як засіб проведення статистичного аналізу даних. Отже, для розв'язування завдань прикладного характеру будемо використовувати саме цю мову програмування.

У виборі зручності інтерфейсу програмного пакету респонденти віддали перевагу MS Excel (56,63 %), на другому місці програмний пакет Statistica (28,92 %), наступний – SPSS (14,46 %) (рис. 5).

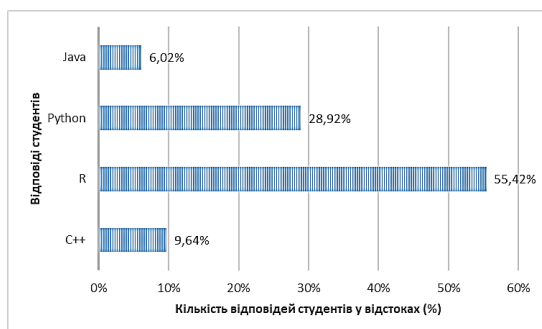


Рис. 4. Відповіді респондентів на запитання про зручність інтерфейсу програмних пакетів

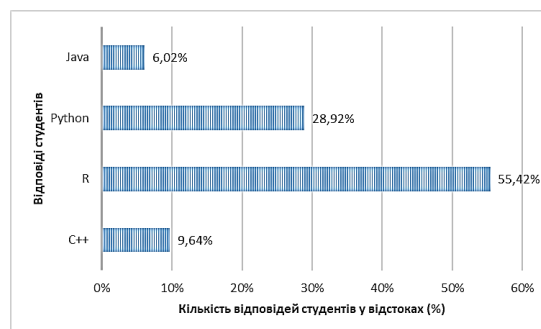


Рис. 5. Вибір програмних пакетів для статистичного аналізу даних

Отже, для проведення практичних розрахунків студентам буде запропоновано використовувати MS Excel та Statistica. За результатами відповідей студентів на третє запитання цього блоку для організації навчання статистичного аналізу даних у якості головного засобу студентами обрано мову програмування (57,83 %) (рис. 6).

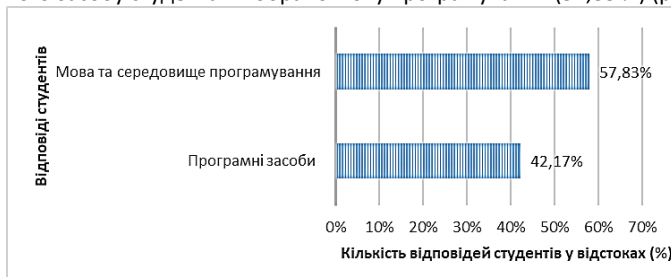


Рис. 6. Відповіді респондентів про вибір засобу для розв'язування завдань зі статистичного аналізу даних

Отже, для проведення практичних розрахунків студентам на заняттях буде запропоновано використовувати мову програмування R, як головний засіб. MS Excel та Statistica будуть використовуватися, як допоміжні засоби в проведенні статистичного аналізу.

ОБГОВОРЕННЯ

Врахувавши та узагальнивши результати проведеного дослідження, на нашу думку, доцільно будувати зміст та структуру курсу з урахування побажань студентів. На практичних заняттях мають бути розглянуті завдання, які носять реальний прикладний характер та ґрунтуються на реальних статистичних даних. Одним із головних методів навчання має виступати практичний метод навчання на основі програмування. Засобами статистичного аналізу даних на практичних заняттях можуть виступати, як програмні засоби аналізу даних (MS Excel та Statistica), так і мова та середовище програмування R.

Розглянемо приклад для навчання проведення статистичного аналізу в середовищі R. Для проведення аналізу візьмемо дані із сайту <https://abit-poisk.org.ua>, а саме дані щодо абітурієнтів за 2017 рік. На даному сайті розташовані великі обсяги даних, для нашого прикладу візьмемо лише абітурієнтів, які вступали на факультет фізико-математичної комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету на спеціальності «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)» та «Професійна освіта (Енергетика)», рівень «бакалавр». Усього на ці спеціальності було подано 31 заяву. Далі проведемо аналіз цих даних, застосовуючи описові статистики в R та представлення отриманих результатів з допомогою найбільш поширених графіків в R при аналізі цих даних.

Крок 1. Задаємо прізвище, спеціальність, id, загальний бал ЗНО, статус (бюджет/контракт), після чого дані заносимо до таблиці. Задавати значення будемо у вигляді векторів командою <- c(«значення_вектору1, значення_вектору2, ...»). Таблицю з отриманих векторів будемо з допомогою команди > studentdata

```
> last_name <- c("Shvachko", "Dybiaga", "Kartashov", "Sytosenko",  
"Filipenko", "Klimenko", "Vertel'nik", "Diakov", "Salionov", "Bag  
nuk", "kombarov", "Baranovsky", "Kisel'ov", "Sakun", "Bova", "Pota  
pova", "kobzar", "Semestsov", "Cybulka", "Teplov", "Mitushtkin", "k  
artimik", "Gavrylenko", "Trotsenko", "Panchukov", "Kyslynskyj", "S  
agirov", "Korobov", "Shatalina", "Trchvodov", "Popov")  
> specialist <- c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,  
1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,  
1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,2,2,2,2,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,  
21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31)  
> zag_bal <- c(186,184,180,179,173,173,170,168,167,166,163,16  
2,160,156,148,145,145,142,142,140,140,139,135,131,129,123,14  
7,146,140,136,128)  
> status <- c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,  
0,0,1,1,1,1,0,0)  
> studentdata <- data.frame(id, last_name, zag_bal, status)
```

Рис. 7. Команди для створення таблиці з інформацією про абітурієнтів

Крок 2. Розрахуємо основні статистичні величини: середнє значення, медіана, стандартне квадратичне відхилення, мінімальне та максимальне значення

```
> y <- mean(zag_bal)
> y
[1] 153
> sd <-sd(zag_bal)
> sd
[1] 18.03145
> var <-var(zag_bal)
> var
[1] 325.1333
> mad <-mad(x)
Error in mad(x) : object 'x' not found
> mad <-mad(zag_bal)
> mad
[1] 22.239
> mad <-mad(zag_bal)
> mad
[1] 22.239
> min <-min(zag_bal)
> min
[1] 123
> max <-max(zag_bal)
> max
[1] 186
```

Рис. 8. Результати розрахунку основних статистичних величин

За результатами проведених розрахунків отримали такі дані: середній бал абітурієнтів з ЗНО становить – 153, середня різниця між балами різних абітурієнтів складає 22 бали, найбільш низький результат (значення min) – 123 бали, найкращий результат (значення max) – 186 балів.

Крок 3. Побудуємо гістограму частот для балів ЗНО з допомогою команди `> barplot`.

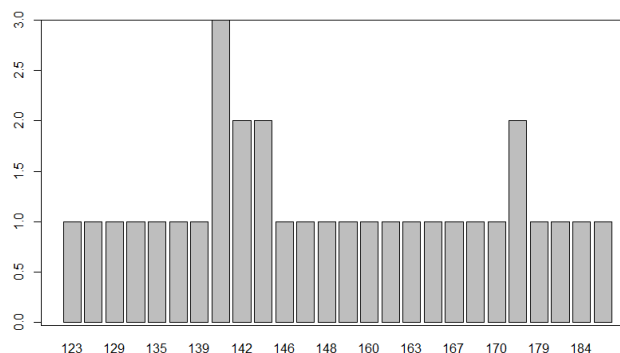
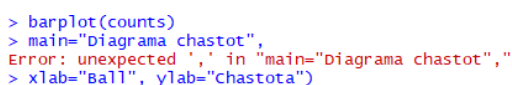


Рис. 9. Гістограма частот балів ЗНО

Гістограма частот показує, що найбільша кількість абітурієнтів має результат від 139 до 142 балів, а також те, що абсолютна більшість має унікальний бал з ЗНО, який більше не повторюється.

Крок 4. Побудуємо гістограми балів/частот із нормальною кривою розподілу. Для цього використаємо команду > box. Будувати будемо: за віссю x – параметр zag_bal, та за віссю y – частота зустрічі значення балу в таблиці.

```
> box()
> library(plotrix)
> x <- studentdata$zag_bal
> h <- hist(x, breaks = 12, col = "red",
+         xlab = "Ball ZNO",
+         main = "Histogram with normal curve and box")
> xfit <- seq(min(x), max(x), length = 40)
> yfit <- dnorm(xfit, mean = mean(x), sd = sd(x))
> yfit <- yfit * diff(h$mids[1:2]) * length(x)
> lines(xfit, yfit, col = "blue", lwd = 2)
> box()
```

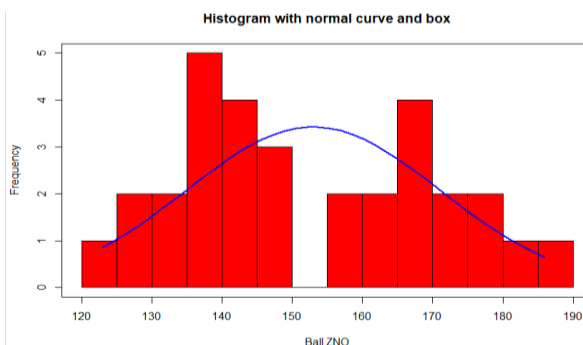


Рис. 10. Команди для побудови гістограм частот із кривою розподілу та результат виконання команд.

Гістограма розподілу показує, що дані за балами абітурієнтів не підпорядковуються нормальному закону розподілу. Маємо дуже багато «середніх» абітурієнтів, тобто тих, хто склав ЗНО від 135 до 145 балів, також вирізняються ті, хто склав на 165 балів, тобто абітурієнти з «достатнім» рівнем. Дуже мало тих, хто склав більше ніж на 180 балів.

Крок 5. Побудуємо діаграму ядерної оцінки щільності значень для балів ЗНО за допомогою команди > box.

```
> view(studentdata)
> view(studentdata)
> box()
> par(mfrow=c(2,1))
> d <- density(studentdata$zag_bal)
> plot(d)
```

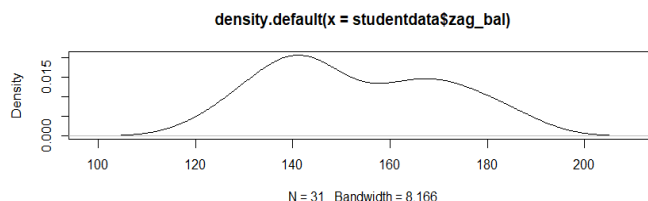


Рис. 11. Команди для побудови діаграми ядерної оцінки щільності та результат їх виконання

Діаграма ядерної оцінки щільності показує, що найбільша щільність спостерігається в проміжку від 130 до 155 балів. Тобто в цьому проміжку, виходячи з графіку, значення відрізняються на 25 балів, тоді, якщо брати повну таблицю, то вони відрізняються на 22 (див. середньоквадратичне відхилення).

У результаті розв'язування завдань прикладного характеру з використанням теоретичних знань із різних розділів статистики студенти оволодіють не лише навичками використання статистичних методів, а і сформулюють уміння проведення інтерпретації результатів та здійснювання прогнозування досліджуваних процесів. Необхідно наголосити, що використання програмування, як практичного методу навчання, дозволить студентам поліпшити свої знання та уміння в галузі програмування, використання алгоритмів та шаблонів проектування.

Використовуючи реальні дані для статистичного аналізу, студенти зможуть зрозуміти необхідність та доцільність статистичних досліджень у повсякденному житті.

Для інформаційно-методичного супроводу курсу статистики для студентів програмістів розроблено електронний засіб навчання. Розробка електронного засобу враховує вікові особливості та рівень підготовки студентів. Розроблений засіб навчання містить теоретичні матеріали, завдання до практичного виконання, наочні відеоматеріали з прикладами використання мови програмування R, довідник команд мови R та перелік рекомендованої літератури. Електронний навчальний засіб розміщений у мережі Інтернет за посиланням – <http://rstatistics.000webhostapp.com/>.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведене дослідження дозволило встановити, що навчання статистики має ґрунтуватися на реальних даних, які одержані в результаті статистичних досліджень, що є більш актуальним для студентів у порівнянні з синтетичними прикладами. Отже, розробка практичних та лабораторних робіт для майбутніх IT-фахівців має включати завдання, які будуть містити реальні дані з таких предметних галузей: соціологія, медицина, інженерія, економіка, біологія.

У ході дослідження теоретично обґрунтовано впровадження інноваційних підходів до вивчення статистики. Визначено, що у якості головного методу навчання статистики виступає метод практичного навчання на основі програмування. Отже, пропонуємо використовувати мову та середовище програмування R, у якості головного засобу навчання. Програмні пакети MS Excel та Statistica, варто використовувати у якості допоміжних засобів навчання.

У подальших дослідженнях планується розробити методику впровадження та використання мов програмування R та Python для проведення статистичного аналізу даних.

Список використаних джерел

1. Казаков В.Г. Новий час - нові технології професійної підготовки. *Професійна освіта*. 2006. №1. С. 12.
2. Камінська А.В. Формування готовності майбутніх викладачів до інноваційної діяльності у вищому навчальному закладі. *Науковий вісник Донбасу*, 2011. №1. URL: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN13/11kavvz.pdf> (Дата звернення 15.02.2020).

3. Куліненко Л.Б. Технології інноваційного освітнього середовища. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія 7. Релігієзнавство. Культурологія. Філософія*. Київ, Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. Вип. 29 (41). С. 189-196
4. *Психолого-педагогічний словарь* / сост. Е. С. Рапацевич. Минск: Современное слово, 2006. 928 с.
5. Фіцула М.М. *Педагогіка* : навч. посіб. для студентів пед. навч. закладів. Київ, 2000. 542 с.
6. Ben-Zvi D. Garfield, J. *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*. Springer, 2004. 423 p.
7. Biehler R., Frischmeier D., Reading C., Shaughnessy, J. M. Reasoning about data. *International Handbook of Research in Statistics Education*. Cham, Switzerland: Springer International. 2018. Pp. 139-192.
8. Cox D. R. The Current Position of Statistics: a Personal View. *International Statistical Review*. 1979. 65(3). Pp. 262-276.
9. Gal I., Garfield J. Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education. *In The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam, The Netherlands, The International Statistical Institute, 1997. Pp. 1-13.
10. Garfield J., Ben-Zvi D. *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer Science & Business Media, 2008. 572 p.
11. Hal Varian R. Nel 2020 il data analyst sarà la professione più ricercata. URL: <https://www.giornaledibrescia.it/rubriche/impresa-4-0/nel-2020-il-data-analyst-sar%C3%A0-la-professione-pi%C3%B9-ricerca-1.3182021>. (Дата звернення 15.02.2020).
12. Langrall C. W., Makar K., Nilsson P., Shaughnessy J. M. Teaching and learning probability and statistics: An integrated perspective. *Compendium for Research in Mathematics Education*. Reston, VA: NCTM, 2017. Pp. 490-525.
13. Moore, D. S. New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics, *International Statistical Review*, 65(2), Pp. 123-165.
14. New STEM IQ survey: Americans view STEM as top-paying field, yet only 35% pursuing STEM jobs. URL: <https://www.modis.com/en-us/resources/employers/stem-iq-survey-2018/>. (Дата звернення 15.02.2020).
15. Nicholls D.F. Future Directions for the Teaching and Learning of Statistics at the Tertiary Level. *International Statistical Review*, 2001. 69(1). Pp. 11-15.
16. Rumsey D. Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses, *Journal of Statistics Education*, 2002. 10(3). URL: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html. (Дата звернення 15.02.2020).
17. Shaughnessy J. M. Research in probability and statistics: Reflections and directions. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, Macmillan Publishing Co, Inc, 1992. Pp. 465-494.
18. Shaughnessy J. M. Research on statistics learning and reasoning. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Reston, VA: NCTM, 2007. Pp.957-1009.
19. Shaughnessy J.M., Garfield J., Greer B. Data Handling. *International Handbook of Mathematics Education*. Kluwer International Handbooks of Education, 1996. Vol 4. Springer, Dordrecht, Pp. 205-237.
20. Smith T. M. F., Staetsky L. The Teaching of Statistics in UK Universities. *Journal of the Royal Statistical Society*, 2007. Series A, 170, Pp.581-622. DOI: 10.1111/j.1467-985x.2007.00482.x.
21. Tishkovskaya S., Lancaster G. A. Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2). 56 p. DOI: 10.1080/10691898.2012.11889641.
22. Watson J. M., Fitzallen N., Carter P. *Top Drawer Teachers: Statistics*. Adelaide, Australia: Australian Association of Mathematics Teachers and Services Australia. 2013. URL: <http://topdrawer.aamt.edu.au/Statistics>. (Дата звернення 15.02.2020).
23. Zieffler A., Garfield J., Alt S., Dupuis D., Holleque K., Chang B. What Does Research Suggest about the Teaching and Learning of Introductory Statistics at the College Level? *A Review of the Literature, Journal of Statistics Education*, 2008.16(2). <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n2/zieffler.html>. (Дата звернення 15.02.2020). DOI: 10.1080/10691898.2008.11889566

References

1. Kazakov, V.H. (2006). Novyi chas - novi tekhnologii profesiinoi pidhotovky [New time - new technologies of vocational training]. *Profesiina osvita – Professional education*, №1, 12 [in Ukrainian].
2. Kaminska, A. V. (2011). Formuvannia hotovnosti maibutnikh vykladachiv do innovatsiinoi diialnosti u vyshchomu navchalnomu zakladi [Formation of future teachers' readiness for innovation in higher education]. *Naukovyi visnyk Donbasu - Scientific Bulletin of Donbass*, (1). Retrieved from: <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN13/11kavvz.pdf/> [in Ukrainian].
3. Kulinenko, L.B. (2013). Tekhnologii innovatsiinoho osvitnoho seredovyshcha [Technologies of innovative educational space]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M.P.Drahomanova - Scientific journal of M.P.Dragomanov National Pedagogical University*. Vol 29 (41). – 189-196 [in Ukrainian].
4. Rapatsevych, E. S. (Ed.) (2006). *Psykholoho-pedahohicheskyy slovar* [Psychological-pedagogical dictionary]. Minsk: Sovremennoe slovo [in Russian].
5. Fitsula, M.M. (2000). *Pedahohika navchalnyi posibnyk dlia studentiv pedahohichnykh navchalnykh zakladiv* [Pedagogy educational guide for students of pedagogical institutions]. Kyiv [in Ukrainian].
6. Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers [in English].
7. Biehler, R., Frischmeier, D., Reading, C., & Shaughnessy, J. M. (2018). Reasoning about data. *In International handbook of research in statistics education*. Springer, Cham [in English].
8. Cox, D. R. (1997). The current position of statistics: a personal view. *International statistical review*, 65(3) [in English].
9. Gal, I. and Garfield, J. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education. *In The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam, The Netherlands: The International Statistical Institute [in English].
10. Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer Science & Business Media [in English].

11. Hal Varian, R (2017). *Nel 2020 il data analyst sarà la professione più ricercata*. Retrieved from: <https://www.giornaledibrescia.it/rubriche/impresa-4-0/nel-2020-il-data-analyst-sar%C3%A0-la-professione-pi%C3%B9-ricercata-1.3182021> [in Italian].
12. Langrall, C. W., Makar, K., Nilsson, P., & Shaughnessy, J. M. (2017). Teaching and learning probability and statistics: An integrated perspective. In J. Cai (Ed.), *Compendium for Research in Mathematics Education*. Reston, VA: NCTM [in English].
13. Moore, D. S. (1997). New Pedagogy and New Content: The Case of Statistics, *International Statistical Review*, 65(2) [in English].
14. New STEM IQ survey: Americans view STEM as top-paying field, yet only 35% pursuing STEM jobs. Retrieved from: <https://www.modis.com/en-us/resources/employers/stem-iq-survey-2018/> [in English].
15. Nicholl, D. F. (2001). Future directions for the teaching and learning of statistics at the tertiary level. *International Statistical Review*, 69(1), 11-15 [in English].
16. Rumsey, D. (2002). Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses, *Journal of Statistics Education*, 10(3). Retrieved from: www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html [in English].
17. Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. Grouws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* [in English].
18. Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester (Ed.). *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 957-1009. Reston, VA: NCTM [in English].
19. Shaughnessy J.M., Garfield J., Greer B. (1996) Data Handling. *International Handbook of Mathematics Education.*, vol 4. Springer, Dordrecht [in English].
20. Smith, T. M. F. and Staetsky, L. (2007). The Teaching of Statistics in UK Universities, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 170, DOI: 10.1111/j.1467-985x.2007.00482.x [in English].
21. Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. A. (2012). Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2). DOI: 10.1080/10691898.2012.11889641 [in English].
22. Watson, J. M., Fitzallen, N., & Carter, P. (2013). *Top Drawer Teachers: Statistics*. Adelaide, Australia: Australian Association of Mathematics Teachers and Services Australia. Retrieved from <http://topdrawer.aamt.edu.au/Statistics> [in English].
23. Zieffler, A., Garfield J., Alt S., Dupuis D., Holleque K., and Chang B. (2008). What Does Research Suggest about the Teaching and Learning of Introductory Statistics at the College Level? A Review of the Literature, *Journal of Statistics Education*, 16(2). Retrieved from: <http://www.amstat.org/publications/jse/v16n2/zieffler.html>. DOI: 10.1080/10691898.2008.11889566 [in English].

INNOVATIVE APPROACHES TO THE STUDY OF STATISTICS BY FUTURE IT-SPECIALISTS BASED ON THE USE OF THE PROGRAMMING LANGUAGE R

Liliia Pavlenko, Maksym Pavlenko, Vitalii Khomenko, Svitlana Khomenko, Mariia Skurska
Berdiansk State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. Today there is a problem in statistically educated citizens. The study of statistics is an important component of educational programs for training specialists in IT. Every day, large volumes of various data are generated in the world, they are constantly increasing. Therefore, the demand in the labor market for data analysts, data researchers is constantly growing. Improving the training of students in statistics requires a transition from theoretical teaching methods to the practical solution of applied problems. It is necessary to shift the focus from the process of statistical calculations to the analysis of the results and its interpretation. The purpose of the article is the theoretical and implementation of innovative approaches to the study of statistics by students based on the use of the programming language R.

Materials and methods. Content analysis of scientific and methodological literature, generalization and systematization. Student questionnaire, primary statistical processing and synthesis of the data obtained.

Results. The paper analyzes the software tools for statistical analysis of data, identifies the features of their use in the educational process. It is proposed to use the specialized programming language R as the main learning tool and the MS Excel and Statistica software packages as auxiliary tools.

Improving the statistics course for IT specialists consists, firstly, in that knowledge of the mathematical language and mathematical modeling will allow the student to better navigate the forecasting of economic, social, technical and other processes; secondly, the fact that statistics, by their internal nature, has rich possibilities for the formation of students' algorithmic thinking.

Conclusions. The conducted research has established that training of statistics should be based on real data obtained from statistical surveys. The development of hands-on and lab work for future IT professionals should include tasks that will contain real data. In the course of the research, the introduction of innovative approaches to the study of statistics is theoretically substantiated. It is determined that the main method of teaching statistics is the method of practical training based on programming. It is suggested to use R programming language as the main learning tool.

Keywords: programming language, IT-specialists, data analysis, innovative approaches to learning.

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



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

Рихтер Т.В., Абрамова И.В. Разработка модели информационной безопасности баз знаний. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 106-110.

Richter T., Abramova I. Development of the model of information security of knowledge. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 106-110.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-017
УДК 004.65

Т.В. Рихтер

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия
tatyana.rikhter@mail.ru

ORCID: 0000-0002-3698-3147

И.В. Абрамова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия
irina-and-denis@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6570-4007

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ БАЗ ЗНАНИЙ

АННОТАЦИЯ

Формулировка проблемы. Любая информация, в том числе и данные баз знаний, обладают такими свойствами, как конфиденциальность, целостность и доступность, что указывает на большую значимость задач по ее защите. Современная практика показывает, что в настоящее время все чаще возникают проблемы необходимости создания комплекса дополнительных аппаратных и программных средств защиты баз знаний от несанкционированного доступа или подключения.

Материалы и методы: теоретический анализ и обобщение научно-исследовательских работ, значимость которых признана научным сообществом в сфере системы обеспечения информационной безопасности в базах знаний.

Результаты. Разработана модель информационной безопасности баз знаний, включающая следующие составляющие: цель (обеспечение информационной безопасности баз знаний); задачи (обеспечение целостности данных в базах знаний, конфиденциальности информации, ее доступности для авторизованных пользователей); функции защиты информации в базах знаний; программные решения (обнаружение и оценка; управление правами доступа в рамках мандатной и дискреционной защиты; мониторинг и блокирование; аудит; защита данных; безопасность нетехнического характера); методы защиты баз знаний (использование актуальных версий информационных потоковых программ; применение последних версий браузеров; наличие дополнительного программного обеспечения, проверяющее поле загрузки и запросы); технико-экономические показатели методов защиты информации в базах знаний (вероятность «взлома» защиты злоумышленниками; безопасное время; стоимость разработки и внедрения системы защиты, эксплуатационные затраты; минимальное количество несанкционированных обращений пользователей к различным защищенным ресурсам баз знаний).

Выводы. Выбранные в модели методы защиты обеспечивают экстремальные значения показателей эффективности функционирования проектируемой системы защиты базы знаний. Анализ их эффективности является сложным и трудоемким процессом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: информационная безопасность, базы данных, базы знаний, методы защиты информации, модель информационной безопасности баз знаний.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Базы знаний являются основным ядром интеллектуальных информационных систем. Любая информация, в том числе и данные баз знаний, обладают такими свойствами, как конфиденциальность, целостность и доступность, что указывает на большую значимость задач по ее защите. Основные требования, которые предъявляются в процессе защиты баз знаний, во многом совпадают с требованиями, предъявляемыми к безопасности информации в базах данных. Современная практика показывает, что в настоящее время все чаще возникают проблемы необходимости создания комплекса дополнительных аппаратных и программных средств защиты баз знаний от несанкционированного доступа или подключения.

Актуальность исследования. В соответствии с программой «Цифровая экономика Российской Федерации» информационная безопасность относится к одному из пяти базовых направлений развития цифровой экономики. Любая информация имеет три главных свойства, к которым можно отнести конфиденциальность, целостность и доступность, что

указывает на большую значимость задачи по защите информации, являющейся одной из первостепенных в современном обществе. Проблема защиты баз знаний является актуальной в связи с широким внедрением к ним многопользовательского сетевого доступа.

Цель статьи. Цель исследования заключается в разработке модели информационной безопасности баз знаний.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ актуальных исследований. Различные аспекты обеспечения информационной безопасности баз знаний и баз данных рассмотрены в исследованиях таких авторов, как А. Арджомандифард, А.Н. Аюпова, В.В. Баранов, М.А. Бирюков, Е.В. Данилин, И.В. Заводцев, Р.И. Захарченко, С.В. Казмирчук, А.Г. Корченко, Е.А. Костина, С.А. Кравченко, А.С. Максимов, Т.В. Панивко, И.Б. Саенко, С.Н. Федирко, И.Е. Филиппов, П.Ю. Филяк, С.В. Ченушкина, и др.

П.Ю. Филяк, С.Н. Федирко, Е.А. Костина рассматривают подходы к обеспечению информационной безопасности с использованием графовых баз данных и графовых систем представления и управления знаниями, реализованные посредством инструментальных средств на примере решения задачи построения правового поля информационной безопасности организации (Филяк & Федирко & Костина, 2017).

В.В. Кульба и Н.П. Курочка в своей работе выделяют следующие группы методов защиты баз данных (Кульба & Курочка, 2015):

- организационные (ограничение лиц, получающих доступ в вычислительные центры);
- процедурные (наличие доступа к данным и передачи информации лицам, имеющим соответствующее разрешение);
- структурные (структуризация данных с повышенным уровнем защищенности хранимой информации на этапе проектирования структуры базы данных);
- аппаратные (комплекс электронных устройств, встраиваемых в технические средства вычислительных систем или сопрягаемых с ними через стандартный интерфейс);
- программные (комплекс специальных программ, используемых для обеспечения безопасности данных).

В.В. Кульба и Н.П. Курочка рассматривают следующие технико-экономические показатели методов защиты информации в базах данных (Кульба & Курочка, 2015):

- система затрат, необходимых для разработки методов защиты информации в базах данных и при их эксплуатации;
- безопасное время (математическое ожидание времени «взлома» метода защиты через опробование всевозможных вариантов проникновения).

С.В. Ченушкина, И.Е. Филиппов, А.Н. Аюпова с целью обеспечения безопасности баз данных выделяют шесть основных категорий программных решений:

- средства обнаружения и оценки;
- средства для управления правами доступа в рамках мандатной и дискреционной защиты;
- средства мониторинга и блокирования;
- средства аудита;
- средства защиты данных;
- меры безопасности нетехнического характера (Ченушкина & Филиппов & Аюпова, 2017).

Опарина Т.М. предлагает в модели защиты информации в базах данных использовать две основные сущности (Опарина, 2004):

- субъекты (пользователи или группы пользователей);
- объекты (базы данных, имеющие поля и записи).

Каждый пользователь или группа пользователей имеет уровень благонадежности доступа, а каждый объект обладает соответствующей меткой секретности, имеющей следующие составляющие:

- уровень (компонент, принимающий значение конфиденциальности);
- категория (определение принадлежности данных к определенным проектам или отделам);
- группа (задание подмножества лиц, которые имеют доступ к данным).

А.В. Роднин и В.Ю. Турчик выявляют комплекс следующих требований к средствам защиты информации, которые основаны на интеллектуальном анализе действий пользователей в базах данных, учитывая эволюционные характеристики угроз информационной безопасности (Роднин & Турчик, 2015):

- высокий уровень интеграции с бизнес-системами заказчиков;
- память и возможность прогнозирования возникновений угроз;
- адаптивность по отношению к внешней среде;
- управление событиями безопасности и формирование реакции;
- расширенный мониторинг событий безопасности и их протоколирование.

Авторами предложена структурная модель решения обозначенной проблемы, включающая следующие подсистемы: аутентификации, хранения данных, мониторинга и журналирования, аналитики, формирования реакции.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: теоретический анализ и обобщение научно-исследовательских работ, значимость которых признана научным сообществом в сфере системы обеспечения информационной безопасности в базах знаний.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Базы знаний являются важнейшими интеллектуальными ресурсами, которые должны быть соответствующим образом защищены посредством комплекса определенных средств контроля. Выделены следующие угрозы: похищение

и фальсификация данных в базах знаний; утрата конфиденциальности (нарушение тайны); нарушение неприкосновенности личных данных; утрата целостности; потеря доступности.

Под безопасностью баз знаний будем понимать защиту данных от случайного или преднамеренного разрушения или модификации информации.

Опираясь на исследования российских и зарубежных исследований в области информационной безопасности, разработана модель информационной безопасности баз знаний, включающая цель, задачи, функции защиты информации в базах знаний, принципы обеспечения информационной безопасности баз знаний, программные решения, методы защиты баз знаний, технико-экономические показатели методов защиты информации в базах знаний (рис. 1).

Модель поддерживает избирательный подход к вопросу обеспечения безопасности данных в базе знаний. Пользователи обладают различными правами (привилегиями или полномочиями) при работе с данными объектами. Избирательные права характеризуются значительной гибкостью.

С целью реализации в модели избирательного принципа предусмотрен следующий метод: база знаний постоянно пополняется новыми типами объектов (пользователями), каждый из которых обладает уникальными идентификаторами. При дополнительной защите все пользователи кроме уникального идентификатора получают уникальные пароли.



Рис. 1. Модель информационной безопасности баз знаний

Цель модели: обеспечение информационной безопасности баз знаний.

Задачи модели: обеспечение целостности данных в базах знаний, конфиденциальности информации, ее доступности для авторизованных пользователей.

Функции защиты информации в базах знаний:

- защита доступа;
- разграничение доступа;
- шифрование данных;
- аудит доступа к данным.

Принципы обеспечения информационной безопасности баз знаний: законность, непрерывность совершенствования и развития системы информационной безопасности, комплексное использование средств и методов обеспечения информационной безопасности баз знаний, адекватность средств и методов защиты угрозам информационной безопасности, экономическая целесообразность.

С целью обеспечения безопасности баз знаний выделены следующие программные решения:

- обнаружение и оценка (выявление уязвимостей баз знаний, местонахождение критически важных данных);

- управление правами доступа в рамках мандатной и дискреционной защиты;
- мониторинг и блокирование (защита баз знаний от взлома, неавторизованного доступа и похищения информации);
- аудит (подтверждение соответствия информационной системы отраслевым стандартам безопасности);
- защита данных (целостность и конфиденциальность данных в базах знаний);
- безопасность нетехнического характера (повышение культуры обращения с конфиденциальными данными и степень готовности к угрозам).

Методы защиты баз знаний:

- использование актуальных версий информационных потоковых программ;
- применение последних версий браузеров;
- наличие дополнительного программного обеспечения, проверяющее поле загрузки и запросы.

Механизм защиты базы знаний – обеспечение доступа и допуска к информации лиц, обладающих соответствующими полномочиями.

Технико-экономические показатели методов защиты информации в базах знаний:

- вероятность «взлома» защиты злоумышленниками;
- безопасное время;
- стоимость разработки и внедрения системы защиты, эксплуатационные затраты;
- минимальное количество несанкционированных обращений пользователей к различным защищенным ресурсам баз знаний;
- время выполнения заданного множества запросов пользователей.

Основной результат внедрения разработанной модели информационной безопасности баз знаний предполагает значительное снижение рисков утечки конфиденциальной информации как от внешних нарушителей, так и от легальных пользователей.

ОБСУЖДЕНИЕ

В статье рассматриваются некоторые аспекты актуальной в настоящее время проблемы разработки модели информационной безопасности баз знаний с целью снижения вероятности получения несанкционированного доступа к имеющимся в них данным. К основным угрозам информационной безопасности в базах знаний относят разграничение прав доступа, передачу информации по каналам связи и работу в сети Интернет, злонамеренную модификацию параметров функционирования базы знаний внутренним нарушителем, несанкционированный доступ к конфиденциальной информации.

Можно выделить следующие основные средства защиты данных в базах знаний: вхождение по паролю (введение определенной комбинации символов); разграничение прав доступа к объектам базы знаний; шифрование данных в базах знаний.

Анализ литературы по проблеме выявления средств и способов защиты информации в базах знаний позволил систематизировать их в следующие группы:

1. Средства защиты: технические: физические и аппаратные (брандмауэры, фильтры, сетевые экраны, устройства шифрования протокола и др.); программные (антивирусные программы, средства идентификации и аутентификации пользователей, протоколирование и аудит, мониторинг баз знаний, средства архивации данных, криптографические средства, средства управления доступом и др.); социально-правовые (организационные, законодательные, морально-этические).

2. Способы защиты: регламентация, побуждение, принуждение, управление доступом, препятствие, маскировка информации, противодействие вирусам и др.

Выделены основные виды угроз для баз знаний:

- осуществление неумышленных или некомпетентных действий;
- несанкционированный обмен информацией между пользователями;
- несанкционированный межсетевой доступ к информационным и техническим ресурсам баз знаний;
- разглашение, передача, утрата ключей, паролей, программ;
- внесение изменений в имеющуюся архитектуру баз знаний;
- отключение, расшифровка средств и методов защиты;
- использование некорректных данных, режимов работы, адресов и т.д.;
- распространение сетевых вирусов.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате выполненного исследования разработана модель информационной безопасности баз знаний, поскольку своевременная информационная безопасность является важнейшим условием защиты информации любой интеллектуальной системы. Выбранные в модели методы защиты обеспечивают экстремальные значения показателей эффективности функционирования проектируемой системы защиты базы знаний. Анализ их эффективности является сложным и трудоемким процессом. Полученные результаты целесообразно применять при разработке политики безопасности учреждения в условиях информационной борьбы. К перспективам дальнейшего исследования можно отнести разработку модели информационной безопасности в компьютерных сетях.

Список использованных источников

1. Кульба В.В., Курочка Н.П. Математическая модель обеспечения безопасности информации в базах данных. *Интернет-журнал Науковедение*, 2015. Т. 5. № 3(28). С. 108. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=24321509> (Дата обращения 14.02.2020).

2. Опарина Т.М. Модель автоматической защиты информации в базе данных от получения данных с помощью логических выводов. *Математические структуры и моделирование*, 2004. № 14. С. 123-127. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21994769> (Дата обращения 17.02.2020).
3. Роднин А.В., Турчик В.Ю. Концепция применения интеллектуального анализа данных в средствах защиты информации баз данных. Физика. Технологии. Инновации: сборник научных трудов. Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. 2015. С. 263-269. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25153166> (Дата обращения 12.02.2020).
4. Филяк П.Ю., Федирко С.Н., Костина Е.А. Обеспечение информационной безопасности с помощью графовых баз данных и графовых систем представления и управления знаниями. *Информация и безопасность*, 2017. Т. 20. № 2. С. 285-288. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29315871> (Дата обращения 19.02.2020).
5. Ченушкина С.В., Филиппов И.Е., Аюпова А.Н. Защита баз данных, как актуальное направление в структуре информационной безопасности. European research: сборник статей победителей X Международной научно-практической конференции. 2017. С. 169-172. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29224861> (Дата обращения 22.02.2020).

References

1. Kul'ba, V.V., Kurochka, N.P. (2015). Matematicheskaja model' obespechenija bezopasnosti informacii v bazah dannyh [A mathematical model for ensuring the security of information in databases]. *Internet-zhurnal Naukovedenie - Internet Journal of Science*, Т. 5, 3(28), 108. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=24321509> [in Russian].
2. Oparina, T.M. (2004). Model' avtomaticheskoi zashhity informacii v baze dannyh ot poluchenija dannyh s pomo-shh'ju logicheskikh vyvodov [A model of automatic protection of information in a database from receiving data using logical inferences]. *Matematicheskie struktury i modelirovanie - Mathematical Structures and Modeling*, 14, 123-127. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=21994769> [in Russian].
3. Rodnin, A.V., Turchik, V.Ju. (2015). Konceptija primeneniya intellektual'nogo analiza dannyh v sredstvakh zashhity informacii baz dannyh [The concept of the use of data mining in the means of protecting database information]. *Fizika. Tehnologii. Innovacii - Physics. Technology. Innovation: sbornik nauchnyh trudov*. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii, Ural'skij federal'nyj universitet, 263-269. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=25153166> [in Russian].
4. Filjak, P.Ju., Fedirko, S.N., Kostina, E.A. (2017). Obespechenie informacionnoj bezopasnosti s pomoshh'ju grafovych baz dannyh i grafovych sistem predstavlenija i upravljenija znaniyami [Ensuring information security using graph databases and graph representation and knowledge management systems]. *Informacija i bezopasnost' - Information and Security*, Т. 20, 2, 285-288. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=29315871> [in Russian].
5. Chenushkina, S.V., Filippov, I.E., Ajupova, A.N. (2017). Zashhita baz dannyh, kak aktual'noe napravlenie v strukture informacionnoj bezopasnosti [Database protection as an actual direction in the structure of information security]. *European research - European research: sbornik statej pobeditelej X Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii*, 169-172. Retrieved from <https://elibrary.ru/item.asp?id=29224861> [in Russian].

DEVELOPMENT OF THE MODEL OF INFORMATION SECURITY OF KNOWLEDGE

Tatiana Richter, Irina Abramova

Perm State National Research University, Russia

Abstract.

Formulation of problem. Any information, including knowledge base data, has such properties as confidentiality, integrity, and accessibility, which indicates the great importance of the tasks for its protection. Modern practice shows that nowadays more and more problems arise with the need to create a set of additional hardware and software tools for protecting knowledge bases from unauthorized access or connection.

Materials and methods: theoretical analysis and generalization of research projects, the importance of which is recognized by the scientific community in the field of information security in the knowledge base.

Results. A model of information security of knowledge bases have been developed, including the following components: goal (ensuring information security of knowledge bases); tasks (ensuring data integrity in knowledge bases, the confidentiality of information, its availability for authorized users); information protection functions in knowledge bases; software solutions (detection and evaluation; management of access rights within the framework of mandatory and discretionary protection; monitoring and blocking; audit; data protection; non-technical security); methods for protecting knowledge bases (using up-to-date versions of informational streaming programs; using the latest browser versions; the presence of additional software that checks the download field and queries) technical and economic indicators of information protection methods in knowledge bases (the probability of "hacking" of protection by cybercriminals; safe time; the cost of developing and implementing a protection system, operating costs; the minimum number of unauthorized users accessing various protected knowledge base resources).

Conclusions. The protection methods selected in the model provide extreme values of the performance indicators of the designed knowledge base protection system. Analysis of their effectiveness is a complex and time-consuming process.

Keywords: information security, databases, knowledge bases, information protection methods, the information security model of knowledge bases.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Рогова Т.В. Особливості морального виховання підлітків засобами народної педагогіки. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 111-115.

Rohova T. Peculiarities of moral education of teenagers by folk pedagogy. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 111-115.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-018
 УДК 37.034

Т.В. Рогова

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

rogovayatv7@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0747-0246

ОСОБЛИВОСТІ МОРАЛЬНОГО ВИХОВАННЯ ПІДЛІТКІВ ЗАСОБАМИ НАРОДНОЇ ПЕДАГОГІКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Одним з актуальних питань сучасного світу є виховання високоморальної особистості. В умовах військових дій на Донбасі, окупації Криму, річниці загиблих на Майдані особливого значення набувають патріотичні якості особистості, тоді як моральні відступають на задній план. Зі ЗМІ дізнаємося про випадки жорстокості, грубості, брутальності, знущання серед підлітків. Виховання громадянина оновленої демократичної держави XXI століття не можливе без звернення до традицій та звичаїв українського народу. Формування особистості підліткового віку з залученням засобів народної педагогіки допоможе вихованцю не тільки переосмислити, але й пропустити через емоційну сферу народні знання, звичаї, традиції та в подальшому керувати власною поведінкою згідно норм, що панують у суспільстві.

Матеріали і методи. Для вирішення поставленої мети було застосовано в комплексі такі теоретичні методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної літератури, систематизація та узагальнення поглядів та досягнень учених – для зіставлення різних підходів щодо морального виховання підлітків засобами народної педагогіки. Джерельною базою слугували праці вітчизняних та зарубіжних вчених.

Результати. Аналіз психолого-педагогічної літератури дозволив розкрити особливості морального виховання за радянських часів та після проголошення незалежності України. На основі наявних праць розглянуто особливості підліткового віку та проблеми, які виникають у роботі з підлітками. Проаналізовано виховний потенціал засобів народної педагогіки (родинно-побутова культура та фольклор), який слід осучаснити до умов сьогодення для роботи з підлітками.

Висновки. Отже, за часів проголошення незалежності та радянської епохи, не дивлячись на різні установки педагогічної системи, що й втілювалася по-різному, спільною рисою є формування у підростаючого покоління загальнолюдських цінностей (чесність, гідність, повага до старших, любов до Батьківщини тощо), що є актуальним й донині. Народна культура має потужний виховний потенціал, який, на жаль, недостатньо реалізується у процесі морального виховання. У роботі з підлітками слід враховувати не тільки особливості цього віку, але й процеси, що відбуваються у країні, світі в цілому. Слід наголосити, що відродження народної педагогіки необхідно не тільки для того, щоб відтворити кращі надбання нащадків, але й для того, щоб доповнити її сучасним змістом та передати у спадок майбутньому поколінню.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: народна педагогіка, підлітки, моральність, фольклор, родино-побутова культура.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний стан розвитку інформаційного суспільства свідчить про обізнаність людей, доступність інформації та відкритість її застосування, модернізацію багатьох галузей, особливо про реформи у освітній сфері. На жаль, ці позитивні факти перекреслюють інші: проблеми знецінення духовно-моральних цінностей, відсутність етичної поведінки тощо. Відкритий доступ до інформаційного, віртуального середовища сприяє деградації духовної особистості: почастишали випадки жорстокого поводження з тваринами, грубого спілкування з оточенням, байдужого ставлення до людей, які опинилися у небезпеці. Найбільш сприятливим періодом для формування моральних якостей є підлітковий, адже саме у цьому віці відбувається активне становлення особистого світогляду, набувається власний соціальний досвід існування у суспільстві. У XXI столітті, в епоху окупації українських земель, війни, важливе значення набуває формування патріотичних якостей особистості, тоді як моральний аспект міжособистісного спілкування втрачає істинні орієнтири, що поступово приводить до втрати духовності та моралі. Ці виклики потребують розв'язання проблеми морального виховання з урахуванням вікових особливостей вихованців, економічних, політичних, екологічних факторів; пошуку та застосування ефективних педагогічних технологій. Таким чином проблема морального виховання набуває нового бачення, що полягає у пошуці ефективних форм, методів та засобів її розв'язання.

Аналіз актуальних досліджень. Моральне виховання підлітків досліджували багато вчених у різні часові періоди: В. Сухомлинський, І. Бех, І. Кон, Б. Лихачов, К. Чорна, О. Волошина та інші. О. Волошина охарактеризувала особливості морального виховання підлітків у сучасних умовах. С. Свідовська-Дідро визначила особливості використання казки у навчально-виховному процесі щодо формування ціннісних орієнтацій молодших школярів. М. Комісарик розкрила роль етнопедагогіки у вихованні шанобливого ставлення дітей до дорослих. І. Бабій досліджувала моральне виховання старших дошкільнят засобами народної педагогіки. Г. Михайленко та М. Ярушак звертали увагу на виховання дівчинки засобами української народної педагогіки. Сучасні розвідки (О. Сухомлинська, М. Стельмахович, В. Кузь та інші) свідчать про необхідність морального виховання підростаючого покоління з використанням засобів народної педагогіки. Однак залишаються недостатньо вивченими та обґрунтованими особливості морального виховання сучасних підлітків засобами народної педагогіки. Недостатньою є й кількість обґрунтованих рекомендацій щодо осучаснення та використання надбань української народної педагогіки у виховному процесі.

Мета статті. Розкриття особливостей морального виховання підлітків засобами народної педагогіки.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставленої мети було застосовано в комплексі такі теоретичні методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної літератури, систематизація та узагальнення поглядів та досягнень учених – для зіставлення різних підходів щодо морального виховання підлітків засобами народної педагогіки.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Кожна історична епоха має власні погляди на моральне виховання, які були орієнтирами у педагогічній сфері. Простежимо особливості морального виховання за часів, коли Україна була у складі СРСР та після проголошення незалежності.

За радянських часів завданням морального виховання було формування активної життєвої позиції особистості, спрямованої на відповідальність виконання громадських обов'язків у дусі комуністичної моральності. Представники цього часу наголошували на тісному зв'язку морального виховання молоді з ідейно-політичним.

І. Харламов характеризував «моральне виховання» у декількох напрямках: як ставлення людини до державної ідеології та політики; як позицію особистості у ставленні до Батьківщини; як ставлення особи до праці; як відношення до громадського майна та матеріальних цінностей. На думку вченого, ставлення до себе та до людей характеризувалося високим усвідомленням громадянського обов'язку, взаємоповагою, чесністю, моральною чистотою та взаємодопомогою (Харламов, 2002).

А. Гусейнов вважав, що рисою моральної особистості є невдоволення собою, що свідчить про те, що вона не може брати на себе роль вчителя моралі, і навпаки людина, яка вважає себе «гідною» такої ролі, свідчить про непридатність її формувати моральні якості у інших. Автор наголошує, що особистість у змозі формувати тільки особистий морально-духовний розвиток, а впливати на інших тільки за допомогою власних вчинків та прикладів (Цит.: Селиванова, 2000).

У своєму дослідженні Б. Лихачов розглядав поняття «моральне виховання» як напрям виховної роботи, який здійснюється у повсякденних стосунках та взаємодіях у школі, сім'ї, громадських місцях. Автор вважав, що використання будь-яких релігійних елементів у процесі виховання свідчить не про рівень моральності, а про віру у містичні явища. (Лихачов, 1992)

Аналіз психолого-педагогічної літератури щодо морального виховання радянської доби свідчить про те, що «моральність» базувалася на ідейно-політичних переконаннях без врахування релігійних поглядів та принципів. Головною метою було виховати громадянина-патріота своєї Батьківщини.

З проголошенням незалежності України дослідники почали звертатися до надбань народної педагогіки, що характеризувалися залученням духовності та релігійності у процес морального виховання. Представники цього часового періоду наголошували на взаємодії всіх соціальних інститутів, які ґрунтуються на релігійних цінностях та християнській моралі.

С. Гончаренко тлумачить поняття «моральне виховання» як цілеспрямований процес формування моральної свідомості, звичок, навичок культурної поведінки, розвитку моральних почуттів, що базуються на засвоєнні національних традицій, духовної культури народу. Учений вважає, що основними завданнями морального виховання є формування у підростаючого покоління любові по Батьківщині, шляхетного ставлення до жінок, готовності допомогти слабшим та турбуватися про молодших (Гончаренко, 1997)

На думку С. Карпенчук, поняття «моральне виховання» охоплює не лише засвоєння теорії, але й практичну діяльність педагога, який організовує таку роботу з молоддю, беручи за основу ті моральні правила та норми, що панують у суспільстві. У своєму дослідженні авторка наголошує на співвідношенні таких понять як «релігія» та «мораль», що пов'язані безпосередньо у питаннях визначення критеріїв моральності. (Карпенчук, 1997)

Н. Мойсеюк визначає моральне виховання як одну із складових всебічно розвиненої особистості, що базується на «релігійних цінностях, свідомості, християнській моралі» (Мойсеюк, 2007) Автор наполягає, що в основу морального виховання покладені загальнолюдські цінності та норми, що були вироблені упродовж історичного розвитку народу (чесність, порядність, повага тощо) та ті, які мають актуальність наразі (повага до Конституції, патріотизм тощо)

В. Омеляненко та А. Кузьмінський переконані, що духовно-моральним становленням особистості повинна займатися релігійна педагогіка. (В. Омеляненко та А. Кузьмінський, 2008). Вони зазначають, що моральне виховання молоді відбувається шляхом впливу релігії, оскільки духовне виховання упродовж довгого періоду відбувалося при церквах та церковних школах. (В. Омеляненко та А. Кузьмінський, 2008)

На думку В. Жуковського та Л. Москальової, моральне виховання повинне ґрунтуватися на християнських цінностях й бути основою для формування моральних якостей особистості: любові до ближнього, доброчисливості, співчуття тощо. (В. Жуковський та Л. Москальова, 2013)

Отже, на основі аналізу психолого-педагогічної літератури, можна стверджувати, що за часів проголошення незалежності України в основу морального виховання було покладено не лише політичні погляди, але й переконання та принципи православної віри. Однак слід зазначити, що не дивлячись на різні орієнтири педагогічної системи за радянських часів та періоду проголошення незалежності української держави, спільною рисою є формування у підростаючого покоління загальнолюдських цінностей (чесність, гідність, повага до старших, любов до Батьківщини тощо), що залишаються актуальними й до тепер.

У педагогічній науковій літературі поняття «моральне виховання» тлумачиться як цілеспрямований процес оволодіння дітьми моральними категоріями, цінностями, принципами, ідеалами, виробленими людством та прийнятими суспільством на рівні власних переконань, дотримання їх як звичних форм особистої поведінки. (Енц. Осв., 2008)

Складність та багатогранність процесу морального виховання підлітків визначається віковими особливостями. Багато вчених (Л. Виговський, В. Сухомлинський, А. Макаренко, Д. Ельконін, В. Давидов, М. Каган та інші) розглядають протиріччя підліткового віку, однак не дивлячись на різноманіття цих поглядів, спільним є те, що дослідники визначають підлітковість як вік соціалізації та індивідуалізації, адже саме цей період характеризується входженням у світ культурних цінностей та самоствердженням власного «Я».

А. Зимянський вважає, що саме у підлітковому віці відбувається моральне зростання та виникають моральні почуття: сорому, провини, гордості, відповідальності. Автор наголошує на тому, що підліток починає себе оцінювати, дивитися на себе збоку, самостверджувати своє «Я» відповідно до морально-етичних норм, що панують у суспільстві. (Зимянський, 2009).

У своїй статті О. Волошина звернула увагу не лише на особливості підліткового віку, але й виділила причини, що призводять до випадків конфліктності з підлітками. Серед них – нові вимоги до особистості підлітка у зв'язку з розвитком техніки та технологій; великий обсяг інформації, яка є у відкритому доступі та незмога правильної її фільтрації та тлумачення; виникнення почуття роздратованості, протесту на фоні економічних та екологічних криз, егоїзму оточення; відсутність зацікавлення з боку дорослих, особливо батьків; дефіцит позитивного впливу на дитину.

І. Буллах та Н. Коробка приходять до висновку, що сучасні підлітки роблять моральний вибір залежно від вигоди, відсутня альтруїстична мотивація, і саме це відрізняє їх від тих, хто у цьому віці жив років десять-п'ятнадцять тому (І. Буллах, Коробка Н., 2013). Таку думку підтримує і В. Собкін, який вказує на те, що підлітки 40-70 років ХХ століття керувалися цінностями колективістичного характеру, тоді як у сучасній молоді домінують індивідуалістичні цінності (Цит.: Селиванова, 2000).

Отже, сучасне виховання моральності підлітків залежить не тільки від труднощів цього віку, але й умов часу, у якому вони зростають.

Протягом історичного розвитку українського народу накопичувалися знання, ідеї, принципи, традиції, засоби щодо виховання загальнокультурних цінностей та передавалися з покоління в покоління. Все це узагальнено у народній педагогіці. Головною виховною метою народної педагогіки є формування усвідомленого ставлення до належності коренів роду, моральних чеснот (любов до Батьківщини, повага до старших, чесність, порядність тощо).

Звертаючись до надбань української культури, матері та батьки, вихователі прищеплювали кожній особистості всі звичаї, традиції, норми, принципи, яких їх навчали свого часу і таким чином передача цього «спадку» з покоління у покоління носила народний характер. Однак сучасне покоління все менше використовує народне надбання у виховному процесі, спостерігаються лише поодинокі випадки використання засобів народної педагогіки, спрощене сприйняття та розуміння виховного потенціалу народних надбань, залишаються поза увагою традиції та звичаї, не достатньо використовуються фольклорні твори, ігнорується проведення трудових свят та обрядів.

Актуальність морального виховання на засадах народної педагогіки зумовлена соціальною потребою нашого часу, яка полягає не тільки у відродженні народної культури, але й у збереженні, збагаченні та передаванні її майбутньому поколінню.

Ідеї народного виховання використовували у своїх працях такі постаті, як Я. А. Коменський (звертався до побуту, традицій, культури народу), Г. С. Сковорода (вважав, що природовідповідність базується на народній творчості), К. Д. Ушинський (використовував пам'ятки народної культури), І. С. Нечуй-Левицький (вказував на важливості використання фольклору: пісні, казки, приказки, колядки, козацькі думи та інші).

Сьогодні відбувається пошук нових шляхів, засобів розв'язання проблеми морального виховання, що реалізувався через осмислення морально-етичних цінностей, здатність вихованця зробити самостійний та відповідальний моральний вибір, здатність відстоювати власну позицію, аналізувати проблемні ситуації, самостійно обирати форми поведінки та опановувати вміння та навички оцінки власних вчинків та вчинків інших.

Саме тому слід організовувати виховний процес відповідно до оновлення змісту, форм, методів морального розвитку вихованця, використовуючи при цьому засоби народної педагогіки. Результативність та ефективність використання потенціалу народної педагогіки залежить від врахування її специфічних особливостей: враховувати не вік дитини, а її особисті вміння; найголовніше вдосконалення природних задатків; ненасильницький та ненав'язливий, але постійний характер виховання (дитина сама контролює свою поведінку та несе відповідальність за свої вчинки).

На сьогодні немає серед дослідників єдиної думки щодо класифікації засобів народної педагогіки, зважаючи на те, що один засіб доповнює інший. У дослідженні використовуємо класифікацію М. Стельмаховича, який до народних засобів відносить: родинно-побутову культуру, слово, ігрову діяльність, усну народну творчість, народне мистецтво, народні свята, звичаї та традиції. (Стельмахович, 1985)

Значна роль у вихованні покладалася на родину, у якій батьки були ідеальним прикладом культурної поведінки для своїх дітей. Малеча черпає перші уроки моральності з найближчого оточення – зі своїх рідних та близьких. Дитина в оточенні материнської любові, батьківської суворості, дідусевих та бабусиних пестощів поглинає в себе правила та звичаї, традиції, встановлені у сім'ї. Із покоління в покоління дітей вчили з повагою ставитися до рідних, піклуватися про тих, хто цього потребує, ввічливо спілкуватися, співчувати, при цьому засуджували байдужість, жорстокість, грубість. Батьки

дбали не лише про духовно-моральний розвиток, але й привчали дітлахів до праці, навчали не тільки оберігати природу, але й піклуватися про неї, любити Батьківщину. Раннє залучення дітей до праці сприяло духовному зв'язку між членами родини, поваги до людської праці, вихованню працелюбності. Прищеплення любові та бережливого ставлення до природи було важливим в усі періоди розвитку людства, бо вона є джерелом життєвої сили. До нашого часу дійшла низка забобонів, що пов'язані з природою, зокрема дітям заборонялося бруднити воду, руйнувати гнізда птахів, ламати дерева, знущатися над тваринами. Відомості про цінності, стосунки у родині, відповідальність перед суспільством дійшли до нас у приказках, прислів'ях, легендах, притчах, піснях, переказах.

На думку Н.Муляр, сьогодні сімейні традиції та звичаї зазнають краху, руйнуються, забуваються, але моральні орієнтири сім'ї залишаються незмінними – повага до себе, честь та гідність як усвідомлення особистої самоцінності, совість як здатність до самоконтролю, щастя як найвищий рівень внутрішнього задоволення. (Муляр, 2010)

Важливим є використання у процесі морального виховання потенціалу усної народної творчості. Чимало прикладів приказок, прислів'їв, загадок, казок, легенд, скоромовок дійшло до нашого часу. Наприклад, прислів'я «Будь не тільки сином свого батька, але і свого народу», «Нема того краму, щоб купити маму», «Знати сокола по польоту, а доброго молодця по вчинкам», «Молодість не в роках, а в справах», «Поки не народиться син – не оціниш батька, поки не станеш матір'ю – не оціниш мати», «Не по батькові шану, а по розуму», «Батько сина не на зле вчить», «Батьків не тільки поважай, а і допомагай їм», «Батька з матір'ю не почитаєш, нікого не поважаєш» та інші (Пазяк, 1991) наповнені глибоким моральним змістом. Обговорення їх тлумачення стимулює вихованців до моральних вчинків.

Слід використовувати й різні методи виховання, види діяльності, зокрема ігри, бесіди, обговорення моральних ситуацій, легенд для того, щоб дитина-підліток могла не лише слухати розповідь вчителя про «добро» та «зло», а бути безпосереднім учасником цього дійства, у якому вона могла б самостійно формувати оцінні судження про певні ситуації, приймати власні рішення щодо своєї поведінки тощо.

Отже, слід звертатися до фольклорних жанрів, які містять духовні цінності народу, висміюють вади, висловлюють поради. Осучаснення засобів народної педагогіки у роботі з підлітками сприятиме формуванню особистості, її здатності до самовираження, самовдосконалення, самоаналізу, самовиховання. У процесі такої роботи слід створювати умови, де вихованці можуть порівняти моральні аспекти поведінки героїв легенд, міфів, притч, казок, переказів зі своєю чи поведінкою однолітків. Такі спостереження добрих вчинків, допоможуть дитині пропустити через емоційну сферу почуття та мотив персонажа у момент здійснення доброї справи. Соціальна незрілість підлітка свідчить про недостатність необхідних знань та умінь щодо регулювання власної поведінки, а така діяльність допоможе особистості контролювати емоційний стан та розширити життєвий досвід.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, народна культура має потужний виховний потенціал, який, на жаль, недостатньо реалізується у процесі морального виховання. У роботі з підлітками слід враховувати не тільки особливості підлітковості, але й процеси, що відбуваються у країні, світі. Відродження народної педагогіки необхідне не тільки для того, щоб відтворити кращі надбання нащадків, але для того, щоб доповнити її сучасним змістом та передати у спадок майбутньому поколінню.

Перспектива подальшого дослідження передбачає розкриття особливостей морального виховання старшокласників засобами народної педагогіки, які б враховували державні події та вікові кризи.

Список використаних джерел

1. Булах І.С., Коробка Н.М. Вивчення проблеми морального зростання особистості підліткового віку. *Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент*. 2013. Вип. 12. С. 146-155.
2. Волошина О.В. Особливості морального виховання підлітків у сучасних умовах. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія*. 2014. Вип. 41. С. 66-70.
3. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник / гол. ред. С. Головка. К: Либідь, 1997. 374 с.
4. Енциклопедія освіти / за ред. В.Г. Кремень. Київ: Хрінком Інтер, 2008. 1040 с.
5. Жуковський В.М., Москальова Л.Ю. Теорія і методика викладання предметів духовно-морального спрямування: навч. посіб. Острог: Вид-во нац. ун-ту «Острозька академія», 2013. 364 с.
6. Зимянський А.Р. Генезис форм прояву моральної самосвідомості підлітка. *Проблеми загальної та педагогічної психології*. Київ, 2009. Т. XI, част. 5. С. 129-135.
7. Карпенчук С.Г. Теорія і методика виховання. Київ: Вища школа, 1997. 304 с.
8. Лихачев Б.Т. Педагогіка: Курс лекцій. Москва: Прометей, 1992. 528 с.
9. Мойсеюк Н.Є. Педагогіка: навч. посіб. 5-те вид., допов. і переробл. Київ: БАТ «Білоцерківська книжкова фабрика», 2007. 656 с.
10. Муляр Н.М. Морально-етичне виховання в українській сім'ї (друга половина XIX – початок XX століття): автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Дрогобицький держ. пед. ун-т ім. Івана Франка. Дрогобич, 2010. 20 с.
11. Омеляненко В.Л., КУзьмінський А.І. Теорія та методика виховання. Київ: Знання, 2008. 215 с.
12. Прислів'я та приказки: Взаємини між людьми / упоряд. М.М. Пазяк. Київ: Наукова думка, 1991. 440 с.
13. Селиванова Н.Л. Современные представления о воспитательном пространстве. *Педагогіка*. 2000. №6. С. 35-39.
14. Стельмахович, М.Г. Народна педагогіка: навч.-метод. посіб. Київ: ІЗМН, 1997. 232 с.
15. Харламов И.Ф. Педагогіка: учеб. пособ. Київ: Вища школа, 2002. 215 с.

References

1. Bulakh I. S. & Korobka N. M. (2013). Vyvchennia problemy moralnoho zrostannia osobystosti pidlitkovoho viku [Vivchennye problem morale zrostannia osobystosti pidlitkovoho viku] / *Mizhnarodnyi naukovyi forum: sotsiologhiia, psykhologhiia*,

- pedagogika, menedzhment.* - [International Science Forum: Sociology, psychology, pedagogy, management.] Vypusk. 12.146-155. [in Ukrainian]
2. Voloshyna O.V. (2014) Osoblyvosti moralnoho vykhovannia pidlitkiv u suchasnykh umovakh [Features of moral education of adolescents in modern conditions] *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriya: Pedahohika i psykholohiia.* - [Scientific notes of Vinnitsa State Pedagogical University named after Mikhail Kotsiubynsky. Series: Pedagogy and Psychology]. Vypusk 41., 66-70. [in Ukrainian]
 3. Honcharenko, S.U. (1997) Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk [Ukrainian Pedagogical Dictionary] S. Holovko (Ed.) Kyiv: Lybid [in Ukrainian]
 4. Kremen, V.H. (Eds.) 2008. Entsyklopediia osvity [Encyclopedia of Education]. Kyiv: Khrinkom Inter [in Ukrainian]
 5. Zhukovskiy, V.M. & Moskalova, L.I. (2013). Teoriia i metodyka vykladannia predmetiv dukhovno-moralnoho spriamuvannia. Navchalnyi posibnyk. [Theory and methodology of teaching spiritual and moral subjects. Tutorial.] Ostroh: Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia» [in Ukrainian]
 6. Zymianskyi, A. R. (2009) Henezys form proiavu moralnoi samosvidomosti pid-litka [Genesis of forms of manifestation of moral consciousness of the sub-age] *Problemy zahalnoi ta pedahohichnoi psykho-lohii. T. Khl, chast. 5. : zb. nauk. prats Instytutu psykhologii im. H. S. Kostiu-ka APN Ukrainy – [Problems of general and pedagogical psychology. T. XI, part. 5.: Coll. of sciences. of the Institute of Psychology. GS Kostyu-ka APS of Ukraine] / Kyiv, 129-135.* [in Ukrainian]
 7. Karpenchuk, S.H. (1997) Teoriia i metodyka vykhovannia [Theory and methodology of education] Kyiv, Vyscha shkola [in Ukrainian]
 8. Lihachev, B.T. (1992) Pedagogika: Kurs leksiy [Pedagogy: Course of lectures] Moscow: Prometei [in Russian].
 9. Moiseiuk N.I. (2007) Pedahohika: Navch.pos. dlia stud.vyshchych pedahohichnykh zakladiv osvity. (vyd. 5-e, dop. i pererob) [Pedagogy: Educational Pos. for students of higher pedagogical institutions of education. (5th, extra. and recycling)] Kyiv: VAT «Bilotserkivska knyzhkova fabryka» [in Ukrainian]
 10. Muliar N.M. Moralno-etychno vykhovannia v ukrainii simi (druha polovyna KhKh – pochatok KhKh stolittia) [Moral and Ethical Education in the Ukrainian Family (Second Half of XIX - Beginning of XX Century)]. *Extended abstract of candidate's thesis. Drohobych : Redaktsiino-vydavnychi viddil Drohobyskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka.* [in Ukrainian]
 11. Omelianenko, V.L. & Kuzminskiy, A.I. (2008) Teoriia ta metodyka vykhovannia [Theory and methodology of education] K: Znannia [in Ukrainian]
 12. Paziak, M.M. (Eds.) (1991) Pryslivlia ta prykazky: Vzaiemyny mizh liudmy [Proverbs and sayings: Relationships between people] Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian]
 13. Selivanova, N.L. (2000) Sovremennyye predstavleniya o vospitatel'nom prostranstve [Modern ideas about the educational space] *Pedagogika – [Pedagogy]. Vypusk 6, 35-39* [in Russian].
 14. Stelmakhovych, M.H. 1985. Narodna pedahohika: navchalno-metodychnyi posibnyk [Folk pedagogy: educational manual] Kyiv [in Ukrainian]
 15. Harlamov, I.F. (2002) Pedagogika: uchebnoe posobie [Pedagogy: a textbook] Kyiv: Vischa shkola [in Russian].

PECULIARITIES OF MORAL EDUCATION OF TEENAGERS BY FOLK PEDAGOGY

T.V. Rohova

Kharkiv National Pedagogical G.S. Skovoroda University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. One of the topical nutritional sources of the present is a virality of high moral standards. In the context of hostilities in the Donbas, the occupation of the Crimea, the anniversaries of the victims on the Maidan attach particular importance to the patriotic qualities of the person, while the moral ones retreat into the background. We learn from the media about cases of cruelty, rudeness, brutality, bullying among teenagers, which was not the case in the last century. Appealing to folk pedagogy will help the adolescent person to rethink, to pass through the emotional sphere of people's knowledge, customs, traditions and subsequently to manage their behavior following the rules prevailing in the society.

Materials and methods. To solve this goal, the following theoretical methods of research were applied in the complex: analysis of psychological and pedagogical literature, systematization and generalization of the views and achievements of scientists - to compare different approaches to the moral education of adolescents utilizing folk pedagogy. The source base was the works of native and foreign scientists.

Results. The analysis of the psychological and pedagogical literature made it possible to reveal the peculiarities of moral education in Soviet times and after Ukraine's independence. Based on the available works, the features of adolescence and possible causes that arise in adolescents' work are considered. The educational potential of folk pedagogics, which should be modernized to the present conditions for working with adolescents, is analyzed.

Conclusions. Therefore, at the time of the proclamation of independence and the Soviet period, despite the different institutions of the pedagogical system, which happened in different ways, a common feature is the formation of a universal human value (honesty, dignity, respect for elders, love for the Motherland, etc.) among the younger generation are still relevant. Folk culture has a miserable whirlwind potential, which, unfortunately, is poorly realized in the process of moral whirlwind. When dealing with teenagers, it is important to take into account not only the characteristics of adolescence but also the processes taking place in the country and the world. The revival of folk pedagogy is not only to recreate the best heritage of posterity but to complement it with contemporary content that is relevant to this day to pass it on to a future generation.

Keywords: folk pedagogy, teenagers, morality, folklore, family culture.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



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

Салтикова А.І., Завражна О.М., Стома В.М. Шляхи активізації пізнавальної діяльності студентів на спеціальному практикумі з фізики мікросвіту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 116-121.

Saltykova A., Zavrazhna O., Stoma V. Ways of activization of students' cognitive activities at the special practicum of microworld physics. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 116-121.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-019
УДК 378.147+53

А.І. Салтикова

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
0809saltykova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8010-267X

О.М. Завражна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
zavragna@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7716-7138

В.М. Стома

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
stomavalu@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0581-0670

ШЛЯХИ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ НА СПЕЦІАЛЬНОМУ ПРАКТИКУМІ З ФІЗИКИ МІКРОСВІТУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Однією з актуальних проблем сучасної дидактики, яка потребує вирішення, є проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання. Фізика є експериментальною наукою, тому лабораторний практикум виступає як невід'ємна складова структури її навчання у ЗВО. Поглибленню знань з фізики мікросвіту та отриманню навичок дослідницької роботи сприяє спеціальний фізичний практикум. Результати навчання будуть вагомими лише тоді, коли процес навчання буде співпрацею активних студента і викладача. Тому, метою нашого дослідження є виявлення шляхів активізації пізнавальної діяльності студентів на спеціальному практикумі з фізики мікросвіту.

Матеріали і методи. Для досягнення мети було використано такі методи як аналіз науково-методичних джерел, систематизація й узагальнення матеріалів теоретичних досліджень та власного досвіду викладача, тестове опитування щодо значущості дисципліни для студентів.

Результати. Спеціальний практикум з фізики відкриває широкі можливості для формування низки компетентностей, які є фаховими для майбутніх фізиків та учителів фізики лише у випадку, коли студенти активно включені у процес навчання. Тому, навчальний процес будувався як творча взаємодія викладача та студента, що максимально спрямована на самостійний пошук останнім нових знань, нових пізнавальних орієнтирів, навичок розв'язання навчальних і життєвих проблем. Для здійснення активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів застосовувались прийоми направлені на формування стійкої позитивної мотивації та на вміння використовувати сучасний арсенал технологій навчання.

Висновки. Серед основних шляхів активізації пізнавальної діяльності студентів нами виділено мотиваційний компонент та використання сучасних технологій навчання. Результати проведеного дослідження щодо значущості спеціального фізичного практикуму для студентів, які його вивчали, показали високий чи середній її рівень, що можна розглядати як показник умотивованості студентів, як показник ефективності застосовуваної методики навчання, як основу для підвищення ефективності педагогічної діяльності та вдосконалення педагогічної майстерності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: активізація, студенти, навчально-пізнавальна діяльність, лабораторний практикум, фізика мікросвіту.

ВСТУП

Постановка проблеми. Ефективність навчання залежить від активності студентів у процесі навчально-пізнавальної діяльності. Пізнавальна активність є складний феномен людської особистості, структура якої визначається характером взаємозв'язку основних складових: емоційно-вольової, сенсорної та когнітивної. Вона проявляється у спрямованості та стійкості пізнавальних інтересів, прагненні до ефективного оволодіння знаннями і засобами діяльності, у мобілізації вольових зусиль спрямованих на досягнення мети пізнавальної діяльності.

Відсутність мотивації, незацікавленість студента у активній співпраці з викладачем під час навчального процесу, призводять до низького рівня його навчальних досягнень з курсу, що вивчається.

Отже, необхідна система засобів, форм і методів, спрямованих на розвиток пізнавальної активності студентів закладів вищої освіти (ЗВО).

Аналіз актуальних досліджень. Питаннями підвищення активності студентів у процесі навчання займалися А. Сорокін, М. Скоткін, В. Буряк, Л. Петренко, В. Бондар, А. Вербицький.

Різноманітні підходи до активізації навчально-пізнавальної діяльності відображені у роботах М. Єнікеева, В. Лозової, В. Онищука, Л. Степашко, І. Харламова та інших.

Питанням розробки, формування, розвитку фізичного практикуму, його ролі та місця в структурі навчання фізики у ЗВО присвячені дослідження В. М. Барановського, П. В. Бережного, Л. Ю. Благодаренко, Г. Ф. Бушка, В. Д. Сиротюка, Ю. О. Шкурдода та інших.

У роботах названих авторів досліджені окремі аспекти проблеми активізації пізнавальної діяльності студентів, виділено дидактичні основи щодо її вирішення та розглянуті особливості лабораторного практикуму у системі навчання фізики. Проблема досліджувалась фрагментарно, тому вона недостатньо розроблена у науковій педагогічній літературі.

Мета статті. З огляду на це метою статті є висвітлення підходів до активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на спеціальному практикумі з фізики мікросвіту.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ: аналіз і узагальнення наукової, науково-методичної літератури, опитування у вигляді тестування, узагальнення власного досвіду роботи викладачів ЗВО.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Фізика – наука, яка базується на експерименті, її закони встановлюються шляхом накопичення і зіставлення експериментальних даних. Сучасний фізичний експеримент - це широкий фронт наукових досліджень природи. З одного боку, він є засобом накопичення первинних даних про її явища, з іншого - служить критерієм достовірності наших уявлень про неї.

Тому, під час навчання фізики, лабораторний практикум є однією із складових частин цілісного навчального процесу, в якому відбивається єдність теорії, досвіду і практики в пізнанні природи. Він є різновидом лабораторних робіт у ЗВО та виступає як система спеціально розроблених, змістовно і методично об'єднаних лабораторно-практичних занять за великим розділом, темою чи цілісним навчальним курсом. Фізичний практикум можна цілком вважати відокремленою складовою експериментально-практичного навчального комплексу (Сусь, 1996). Під час практикуму студентам зазвичай пропонують складніші і трудомісткіші роботи, які повинні сприяти формуванню фахівця, в арсеналі якого мають посісти чільне місце дослідницькі вміння у відповідній практичній галузі. Отже, спеціальний фізичний практикум є одним із шляхів поглиблення знань студентів з питань сучасної фізики. Він розглядається як форма, засіб, метод одержання, поглиблення, закріплення фізичних знань (Кучменко, 2012). Нами розроблений спеціальний фізичний практикум з фізики мікросвіту. Вона вивчає явища, які стосуються об'єктів розміром 10^{-9} м і менше. Курс розрахований на студентів 3 курсу, у майбутньому – учителів фізики, які вже вивчили загальний курс фізики. У програму включені спеціально розроблені лабораторні роботи по дослідженню ізотопного складу речовин методом вторинної іонної мас-спектрометрії, визначенню довжини хвилі де Бройля електронів за електронограмами, дослідженню ядерного магнітного резонансу та інші. Під час виконання робіт практикуму студенти поглиблюють теоретичні знання, ознайомлюються з методами та технікою фізичних досліджень мікросвіту та одержують навички науково-дослідницької роботи (Салтикова&Завражна, 2019). Долучення студентів до безпосередньої участі у роботі зі складною експериментальною технікою дає їм можливість відчувати себе на деякий час науковцями і, в майбутній професійній діяльності вчителя, вже з власного досвіду говорити про розвиток та досягнення сучасної фізики у пізнанні мікросвіту. Метою спеціального практикуму з фізики мікросвіту є вивчення на досліді основних фізичних явищ фізики мікросвіту, відтворення їх і вмінь аналізувати. Завданнями вивчення вибіркової навчальної дисципліни «Спеціальний фізичний практикум фізики мікросвіту» є проведення класичних фізичних дослідів з перевірки законів фізики; вивчення основних фізичних приладів, їх складових, принципів роботи та застосування; вивчення різноманітних методів обробки результатів експерименту; оволодіння методами та технікою фізичного експерименту; розвинення експериментальної інтуїції та дослідницьких якостей (Салтикова&Завражна&Шкурдода, 2019).

Під час його виконання студенти поглиблюють теоретичні знання, ознайомлюються з сучасними методами проведення експерименту та самі навчаються фізичному експериментуванню. Виконання лабораторних робіт дозволяє студенту набути особистого досвіду самостійної дослідницької діяльності, що включає постановку проблеми, пошук інформації, вибір засобів і способів вирішення проблеми, її рішення, аналіз отриманих результатів і власних дій, оформлення та подання результатів експерименту.

Лабораторний практикум з фізики відкриває широкі можливості для формування низки компетентностей, які є фаховими для майбутніх фізиків та учителів фізики лише у випадку, коли студенти активно включені у процес навчання (Стома, 2017). Для здійснення активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів потрібно формувати стійку позитивну мотивацію та використовувати сучасний арсенал технологій навчання. Розвиток навчальної мотивації - це процес тривалий, клопіткий і цілеспрямований. Формування мотивів навчання полягає в створенні умов для появи внутрішніх спонукань до навчання; усвідомленні їх студентом і подальшого саморозвитку ним своєї мотиваційної сфери. Завдання викладача стимулювати розвиток мотиваційної сфери навчання (мотивів, мети, інтересу) системою методично продуманих прийомів.

Діяльність студента в навчальному процесі поділяється за рівнями складності виконуваних завдань у фізичному практикумі:

- репродуктивна - виконання завдань за описом в інструкції;
- продуктивна - завдання по складанню задач прикладного характеру;
- креативна - творча діяльність під керівництвом викладача.

При організації фізичного практикуму нами використовувалися різні прийоми формування мотивації навчання. Наприклад, застосування багаторівневих творчих завдань, розкриття значущості експериментальних умінь і навичок. Цілеспрямована і систематична робота педагога щодо застосування методичних прийомів формування мотивації навчання сприяє усвідомленню студентом цінності експериментальних умінь і навичок з фізики, а також формування ціннісного ставлення до фізичних знань.

Організація процесу була направлена на створення комфортних умов, при яких студент відчуває свою інтелектуальну спроможність і успішність, що робить ефективним сам процес навчання. Навчальний процес будувався як творча взаємодія викладача та студента, максимально спрямована на самостійний пошук останнім нових знань, нових пізнавальних орієнтирів, навичок розв'язання навчальних і життєвих проблем.

Завдання, які ставилися до вибору методів навчання (Сусь, 1996):

- пробудження інтересу у студентів до дисципліни і самоосвіти;
- формування у студентів власної думки і вміння відстоювати свої позиції;
- формування соціальних і професійних навичок;
- ефективне засвоєння матеріалу, що викладається;
- самостійний пошук студентами шляхів і варіантів вирішення поставленого завдання, також обґрунтування прийнятого рішення;
- активна взаємодія між студентами, навчання роботи в команді;
- формування рівня усвідомленої компетентності студента.

Для розв'язання навчальних завдань на спеціальному фізичному практикумі фізики мікросвіту використовувалися такі методи навчання: «круглий стіл»; «мозковий штурм»; дебати; фокус-групи; ділові ігри; case-study (аналіз конкретних, практичних ситуацій); навчальні групові дискусії; проектні технології (метод проектів), застосування інформаційно-комунікативних технологій та ін. Організація навчального процесу під час занять спонукала студентів відстоювати свою думку; брати участь в дискусіях і обговореннях; ставити питання своїм товаришам і викладачам; рецензувати відповіді; оцінювати відповіді і письмові роботи; займатися навчанням; самостійно вибирати посильне завдання; знаходити кілька варіантів можливого рішення пізнавального завдання (проблеми); створювати ситуації самоперевірки, аналізу особистих пізнавальних і практичних дій; вирішувати пізнавальні завдання шляхом комплексного застосування відомих їм способів рішення.

Можна стверджувати, що все це сприяло підвищенню активності студентів, бо істина, здобута шляхом власних зусиль, має величезну пізнавальну цінність.

Зупинимось на використанні інформаційно-комунікативних технологій під час навчання спеціальному фізичному практикуму. Їх використання має суттєві переваги над традиційними засобами навчання студентів, бо:

- забезпечує контроль за результатами засвоєння навчального матеріалу;
- автоматизує процеси інформаційно-пошукової діяльності викладача та студентів;
- стає засобом соціальної, професійної та пізнавальної мотивації студентів;
- здійснює комп'ютерну візуалізацію об'єктів та процесів у навчальному процесі;
- забезпечує самоконтроль студентів за результатами своєї навчальної діяльності з подальшою корекцією навчання;
- забезпечує взаємодію студентів з комп'ютерними засобами навчання у режимі інтерактивного діалогу чи звичайного діалогового обміну текстовими командами;
- інтегрує освітню діяльність та практичну направленість навчання шляхом роботи з комп'ютером.

Згадані переваги застосування інформаційно-комунікативних технологій в навчальному процесі засвідчують їх високу ефективність для формування предметної компетентності майбутнього фахівця.

У спеціальному фізичному практикумі для отримання інформації, обробки отриманих даних та їх представлення використовувалися електронні підручники, програми ArtSGraph, Z-Plot, Mathematika, пакет Microsoft Office Excel, хмарні технології, віртуальні лабораторні роботи тощо (Стома, 2017). Слід зазначити, що ресурси сучасних комп'ютерних систем у цілому достатні для проведення якісного модельного експерименту з екранною візуалізацією процесів, які не можливо реалізувати в умовах навчальної лабораторії. Це стосується явищ і процесів, які відбуваються на мікроскопічному рівні і їх безпосереднє спостереження неможливе в реальному часі, або сам експеримент дуже громіздкий і дорогий. У цьому випадку проводять віртуальний експеримент. Використання тих чи інших віртуальних лабораторних робіт залежить від того, які завдання вирішуються. Наприклад, студентам пропонується самостійно у домашніх умовах виконати віртуальну лабораторну роботу, яка дублює ту, що виконується в лабораторії. Це дає змогу студенту краще зрозуміти явища та процеси, що розглядаються, познайомитися з особливостями виконання роботи та обробки даних. Після виконання роботи в лабораторії студент порівнює дані, отримані на самій лабораторній роботі та на змодельованому експерименті на віртуальній. Зазвичай віртуальні лабораторні роботи не можуть замінити експеримент, поставлений в лабораторних умовах, ми вважаємо це не потрібним і навіть шкідливим. Але, в багатьох випадках, віртуальні лабораторні роботи можна ефективно використовувати для навчання студентів (Салтикова&Шкурдод, 2014).

Якість знань студента завжди є показником ефективності освітнього процесу в будь-якому навчальному закладі. Зрозуміло, що якість знань залежить від багатьох об'єктивних і суб'єктивних факторів. Але якість знань визначається, передусім, тим, наскільки студент вміє їх застосовувати на практиці в конкретних ситуаціях в повсякденному житті.

Експеримент допомагає найбільш повно розкривати фізичний зміст досліджуваного явища. Практикум передбачає значну самостійну роботу над курсом. Самостійне здобування знань, систематизація їх, можливість орієнтуватися в інформаційному просторі, бачити проблему і приймати рішення можливо через проектну діяльність, яка створює умови творчого саморозвитку та самореалізації студентів, формує необхідні компетентності.

Серед особистісно-орієнтовних технологій на сьогодні можна указати низку моделей навчання, які дозволяють розвивати навчально-пізнавальну активність студентів. Актуальність компетентнісного та особистісно-орієнтованого

підходів пов'язана з тим, що для динамічного розвитку українського суспільства необхідні яскраво індивідуальні, прагматичні, незалежні особистості, фахівці своєї справи, які здатні орієнтуватися в соціумі, що швидко змінюється. Складовою мотиваційного компоненту навчання є пізнавальна активність студентів. Серед шляхів її активізації можна виокремити використання проектної технології. Тому, в якості індивідуально – дослідницького завдання студентам було запропонований проект, а саме, розробити та поставити власну лабораторну роботу з курсу фізики мікросвіту. Завдання студенти отримали на початку вивчення дисципліни, тому на його виконання мали семестр. Під час занять вони мали змогу ознайомитися з матеріальною базою навчальних лабораторій, з особливостями постановки лабораторних робіт. Проект був груповим. Студенти розподілялися по 2-4 особи. На всіх етапах виконання дієвими були консультації, які проводились як реально, так і дистанційно. Студенти до завдання поставилися творчо і відповідально. Ними були представлені різноманітні лабораторні роботи як віртуальні, так і класичні лабораторні роботи. Серед них найбільш цікавими були такі: «Визначення поглинання гамма – випромінювання природними матеріалами», «Радіоекологічні дослідження урбоєкосистем», «Природна і техногенна радіоактивність ґрунту» (Салтикова&Стома, 2018).

Можна стверджувати, що використання проектної технології стимулювало інтерес студентів до проблем фізики мікросвіту.

З метою перевірки рівня якості засвоєння знань, та значимості спеціального фізичного практикуму у студентів двох груп 3 курсу фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка було проведено анкетування, обробка якого проводилася за методикою, описаною в (Дубовицька, 2004). Нами було визначено три рівня значущості предмета для розвитку особистості: високий, середній, низький.

ОБГОВОРЕННЯ

Проведене експериментальне дослідження показало ефективність застосованих підходів до навчального процесу та дало змогу при необхідності коректувати педагогічні умови його організації.

Слід зауважити, що один і той же навчальний предмет, що викладається тим же викладачем по тій же програмі, але в різних групах, сприймається студентами в плані його значущості для розвитку особистості по-різному. В цілому, результати тестування показали, що рівень значущості для студентів першої групи є високим, другої – середнім. Високі показники по тесту свідчать про високу значимість досліджуваного предмета для розвитку особистості студентів. Це виражається в тому, що завдяки матеріалу, що вивчається на спеціальному фізичному практикумі студенти починають краще розуміти фізичні явища, процеси, навколишній світ, формуються їх комунікативні компетентності. На заняттях створені умови для прояву активності студентів, участі у спільній діяльності. Студенти відчують себе на заняттях комфортно, спокійно і невимушено. Вони вільно можуть висловити свою думку, ставити питання і отримувати на них відповіді. Викладач завжди надає необхідну допомогу. Студент має можливість проявити свої здібності, здобуває нові знання, уміння та навички.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Необхідною умовою ефективності навчального процесу є активне включення у нього студентів. Серед основних шляхів активізації пізнавальної діяльності студентів нами виділено мотиваційний компонент та використання сучасних технологій навчання. Навчальний процес на спеціальному практикумі з фізики мікросвіту був побудований як активна співпраця студента і викладача та направлений на формування фахових компетентностей майбутніх учителів фізики.

Результати дослідження щодо значущості спеціального фізичного практикуму для студентів, які його вивчали, можуть розглядатися як показники вмотивованості студентів, як показник ефективності застосовуваної методики навчання, як основу для підвищення ефективності педагогічної діяльності та вдосконалення педагогічної майстерності.

Список використаних джерел

1. Сусь Б. А. *Дидактичні та методичні основи активізації самостійної діяльності студентів (курсантів) при різних формах занять з фізики* : навч.-метод. посібник. Київ : КВІУЗ, 1996. 185 с.
2. Кучменко О. М. Експериментально-практичний навчальний комплекс як засіб активізації самостійної роботи студентів педагогічних університетів при вивченні курсу загальної фізики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова: Фізика і математика у вищій і середній школі*, 2010. Серія № 3. С. 24-29.
3. Стома В. М. Формування професійної компетентності майбутніх вчителів фізики на спеціальному фізичному практикумі. Матеріали II Всеукраїнської науково-методичної конференції «Теоретико-методичні засади вивчення сучасної фізики та нанотехнологій у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах» (Суми, 29 листопада 2017 р.). Суми: СумДПУ, 2017. С. 73-75.
4. Стома В. М. К вопросу об использовании информационных технологий на специальном физическом практикуме // *Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам материалы X Юбилейной Междунар. научно-практической, интернет-конференции*, (Мозырь, 27–30 марта 2018 г.) Мозырь, 2018. С. 80-82.
5. Салтикова А. І. Віртуальний лабораторний практикум в системі формування професійних компетентностей майбутнього учителя фізики. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (НПК-2014): (Суми, 3-4 грудня 2014 р.): у 2 т. Т. 1. Суми : ВВП «Мрія», 2014. С. 72-73.
6. Салтикова А.І., Завражна О.М. Спеціальний фізичний практикум з фізики мікросвіту для майбутніх вчителів. Збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції «Психологія та педагогіка: історія розвитку, сучасний стан та перспективи досліджень» (20-21 вересня 2019 р., м. Одеса). Одеса: ГО «Південна фундація педагогіки», 2019. С. 96-98.
7. Салтикова А.І., Завражна О.М., Шкурдода Ю.О. Розробка та методичний супровід лабораторної роботи з квантової фізики по визначенню довжини хвилі де Бройля електрона. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 1(19). С. 189-195.

8. Салтикова А.І. Стома, В. М. З досвіду використання проектної технології на Спеціальному практикумі з фізики мікросвіту. Матеріали ІХ науково-методичної конференції «Шляхи вдосконалення позааудиторної роботи студентів». Суми : Сумський державний університет, 2018. С. 19.
9. Дубовицкая Т.Д. Диагностика значимости учебного предмета для развития личности учащегося. *Вестник Оренбургского государственного университета*, 2004. № 2. С. 70-75

References

1. Sus, B.A. (1996). *Dydaktychni ta metodychni osnovy aktyvizatsii samostiinoi diialnosti studentiv (kursantiv) pry riznykh formakh zaniat z fizyky* [Didactic and methodical bases of activation of independent activity of students (cadets) at different forms of classes in physics]. Kyiv : KVIUZ. [in Ukrainian].
2. Kuchmenko, O.M. (2010). *Eksperymentalno-praktychnyi navchalnyi kompleks yak zasib aktyvizatsii samostiinoi roboty studentiv pedahohichnykh universytetiv pry vyvchenni kursu zahalnoi fizyky* [Experimental and practical training complex as a means of activating the independent work of students of pedagogical universities in the study of General physics]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. – Fizyka i matematyka u vyshchii i serednii shkoli. – Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova:– Physics and mathematics in high and middle school*, (3), 24-29 [in Ukrainian].
3. Stoma, V.M. (2017). *Formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh vchyteliv fizyky na spetsialnomu fizychnomu praktykumi* [Formation of professional competence of future physics teachers at a special physical workshop]. *Teoretiko-metodichni zasady vivchennja suchasnoi fiziki ta nanotehnologii u zagal'noosvitnih ta vishnih navchal'ni zakladah: materialy II Vseukrains'koj nauково-metodichnoï konferencii – Theoretical and methodological foundations for the study of modern physics and nanotechnology in general and higher education institutions: materials of the Second All-Ukrainian Scientific and Methodological Conference*, (pp. 73-75). Sumy: SumDPU [in Ukrainian].
4. Stoma, V.M. (2018). *K voprosu ob ispol'zovanii informacionnyh tehnologij na special'nom fizicheskom praktikume* [On the use of information technology at a special physical workshop]. *Innovacionnye tehnologii obuchenija fiziko-matematicheskim i professional'no-tehnicheskimi disciplinami: materialy X Jubilejnoy Mezhdunar. nauchno-prakticheskoy, internet-konferencii – Innovative technologies of teaching physical, mathematical and vocational disciplines materials: materials of the X Anniversary Intern. scientific and practical, online conferences*, (pp. 80-82). Mozyr': UO MGPU im. I. P. Shamjakina [in Belarus].
5. Saltykova, A.I. & Shkurdoda, Yu.O. (2014). *Virtualnyi laboratornyi praktykum v systemi formuvannia profesiynykh kompetentnostei maibutnoho uchytelia fizyky* [Virtual laboratory workshop in the system of formation of professional competences of the future physics teacher]. *Naukova diialnist yak shliakh formuvannia profesiynykh kompetentnostei maibutnoho fakhivtsia (NPK-2014): materialy Vseukrains'koj nauково-praktychnoi konferentsii – Scientific activity as a way of formation of professional competencies of the future specialist (NPK-2014): materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference*, (pp. 72-73), Sumy: VVP «Mriia» [in Ukrainian].
6. Saltykova, A.I. & Zavrazhna, O.M. (2019). *Spetsialnyi fizychnyi praktykum z fizyky mikrosvitu dla maibutnikh vchyteliv* [Special Physics Workshop on Microcosm Physics for Future Teachers]. *Zbirnyk naukovykh robit uchasykiv mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii «Psihologhiia ta pedahohika: istoriia rozvytku, suchasnyi stan ta perspektyvy doslidzhen» - Collection of scientific papers of participants of the international scientific-practical conference "Psychology and pedagogy: history of development, current state and prospects of research"*. (pp. 96-98). Odesa: HO «Pivdenna fundatsiia pedahohiky» [in Ukrainian].
7. Saltykova, A.I., & Zavrazhna, O.M. & Shkurdoda Yu.O. (2019). *Rozrobka ta metodychni suprovod laboratornoi roboty z kvantovoi fizyky po vyznachenniu dovzhyny khvyli de Broilia elektrona* [Development of this methodology for supervising laboratory robots with quantum physics after the discovery of a wavelength of de Broglie electron]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*, 1(19), 189-195. [in Ukraine].
8. Saltykova, A.I. & Stoma, V.M. (2018) *Z dosvidu vykorystannia proektnoi tekhnologii na Spetsialnomu praktykumi z fizyky mikrosvitu* [From the experience of using design technology at the Special Workshop on Microcosm Physics]. *Shliakhy vdoskonalennia pozaaudytornoï roboty studentiv : materialy IKh nauково-metodychnoi konferentsii – Ways to improve students' extracurricular work: materials of the IX scientific-methodical conference*, (pp. 19), Sumi: Sums'kij derzhavnij universitet [in Ukrainian].
9. Dubovickaja, T.D. (2004). *Diagnostika znachimosti uchebnogo predmeta dlja razvitija lichnosti uchashhegosja* [Diagnosis of the importance of the subject for the development of the student's personality]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State University*, (2), 70- 75 [in Russia].

WAYS OF ACTIVIZATION OF STUDENTS' COGNITIVE ACTIVITIES AT THE SPECIAL PRACTICUM OF MICROWORLD PHYSICS

A. Saltykova, O. Zavrazhna, V. Stoma

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. One of the pressing problems of modern didactics that needs to be solved is the problem of activating students' educational and cognitive activity in the learning process. Physics is an experimental science, so the laboratory practicum acts as an integral part of the structure of its study in higher education institutions. A special physical practicum contributes to the development of knowledge in the physics of the microworld and the acquisition of research skills. The learning results will be significant only when the learning process is a collaboration between the active student and the teacher. Therefore, the purpose of our research is to identify ways to activate the cognitive activity of students at a special practicum of microworld physics.

Materials and methods. To achieve this goal, we used such methods as analysis of scientific and methodological sources, systematization and generalization of theoretical research materials and the teacher's own experience, a test survey on the importance of the discipline for students, followed by mathematical processing of the obtained data.

Results. A special physics practicum opens up wide opportunities for developing several competencies that are professional for future physicists and physics teachers only when students are actively involved in the learning process. Therefore, the educational process was built

as a creative interaction between the teacher and the student, which is maximally aimed to independently search for the latest new knowledge, new cognitive guidelines, skills to solve educational and life problems. To activate the educational and cognitive activities of students, techniques were used aimed at the formation of stable positive motivation and the ability to use the modern arsenal of learning technologies.

Conclusions. *Among the main ways to activate students' cognitive activity, we have identified a motivational component and the use of modern learning technologies. The results of the study on the importance of a special physical practicum for students who studied it showed a high or medium level of it, which can be considered as an indicator of student motivation, as an indicator of the effectiveness of the applied teaching methodology, as a basis for improving the effectiveness of pedagogical activity and improving pedagogical skills.*

Keywords: *activation, students, educational and cognitive activity, laboratory practicum, microworld physics*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 122-128.

Semenikhina O., Yurchenko A., Udovychenko O. Formation of skills to visualize of future physics teacher: results of the pedagogical experiment. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 122-128.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-020

УДК 378.14.015.62

О.В. Семеніхіна

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
 e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua
 ORCID: 0000-0002-3896-8151

А.О. Юрченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
 a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua
 ORCID: 0000-0002-6770-186X

О.М. Удовиченко

Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
 udovich_olga@fizmatsspu.sumy.ua
 ORCID: 0000-0002-3401-3251

ФОРМУВАННЯ УМІНЬ ВІЗУАЛІЗУВАТИ НАЧАЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ: РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Проблема формування умінь візуалізувати навчальний матеріал є актуальними для вчителів природничо-математичних спеціальностей, оскільки їхня професійна діяльність пов'язана з поясненням абстрактних понять, логіки міркувань або процесів, пояснення природних явищ на мікро- і макро-рівнях. Мета: описати результати педагогічного експерименту з формування у майбутніх учителів фізики умінь візуалізувати початковий матеріал.

Матеріали і методи: Для виконання завдань дослідження використано теоретичні та емпіричні методи: аналіз інструментарію спеціалізованого в галузі фізики програмного забезпечення для візуалізації понять, явищ, процесів; опитування для визначення потреб вчителів фізики щодо візуалізації навчального матеріалу; аналіз змісту навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики; педагогічне проєктування і моделювання для побудови моделі формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики; педагогічний експеримент для визначення ефективності розробленої моделі, критерій Стьюдента статистичної оцінки середніх для підтвердження вірогідності отриманих результатів.

Результати. Розроблена модель формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики базується на діяльнісному та когнітивно-візуальному підходах і передбачає модернізацію змісту професійної підготовки шляхом включення до нього спецкурсу, який вивчається перед виробничою практикою з використанням групових та індивідуальних форм, проєктних методів та ЗКВ

Висновки. Аналіз програмного забезпечення, яке дозволяє підтримати навчання фізики, дає можливість розділити його на три класи: ПЗ в галузі фізики (віртуальні та цифрові фізичні лабораторії), ПЗ для моделювання (математичного та імітаційного), ПЗ загального призначення (офісні програми з об'єктами Smart-Art та програми для створення анімації). Аналіз потреб вчителів фізики щодо візуалізації навчального матеріалу на основі проведеного опитування показав пріоритетність умінь оперувати інструментарієм офісного пакету програм та умінь створювати імітаційні моделі (статичні й динамічні) для пояснення фізичних явищ і процесів. Впровадження моделі формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики забезпечує досягнення її мети. Подальші дослідження спрямовуємо на вивчення проблеми формування умінь у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін умінь використовувати доповнену реальність в освітньому процесі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: майбутні учителі фізики, уміння візуалізувати, засоби комп'ютерної візуалізації, ЗКВ, формування умінь візуалізувати початковий матеріал.

ВСТУП

Сучасна освіта наразі характеризується інтенсифікацією навчального процесу, що обумовлено різними факторами, серед яких – розвиток інформаційних технологій та експоненційне збільшення інформаційного потоку, який в текстовому форматі часто ігнорується суб'єктами навчання. Останнє актуалізує не лише потребу візуалізації текстової інформації, а й проблему готовності вчителів візуалізувати навчальний матеріал на когнітивних засадах.

Серед можливих шляхів вирішення цієї проблеми відзначимо формування й розвиток умінь у майбутніх учителів використовувати засоби комп'ютерної візуалізації (ЗКВ), під якими розуміють комп'ютерні програми, в яких розробниками передбачені можливості візуального представлення на екрані комп'ютера абстрактних об'єктів або процесів, їх моделей в компактній формі (при необхідності в різних ракурсах або у динаміці) з можливістю демонстрації внутрішніх взаємозв'язків складових частин, в тому числі тих, що приховані в реальному світі (Семеніхіна & Білошапка, 2018).

Уміння візуалізувати навчальний матеріал є особливо актуальними для вчителів природничо-математичних спеціальностей, оскільки їхня професійна діяльність пов'язана з поясненням абстрактних понять (вчителі математики), логіки міркувань або процесів (вчителі інформатики), пояснення природних явищ на мікро- і макро-рівнях (вчителі фізики, хімії, біології). Аналіз результатів наукових розвідок засвідчив вирішення проблеми формування готовності використовувати ЗКВ на рівні закладів вищої освіти, зокрема: для вчителів математики вирішено проблему формування у них умінь візуалізувати навчальний матеріал з використанням ЗКВ (Семеніхіна, Семенов & Друшляк, 2018; Semenikhina, Proshkin & Drushlyak, 2019; Semenikhina & Yurchenko, 2016; Заторський, Дудка & Власій, 2017; Semenog, Yurchenko, Udovychenko, Kharchenko, Kharchenko, 2019; Lehning, 2016); для вчителів інформатики (Безуглий, 2019; Білоусова & Життєнова, 2016; Семеніхіна, Друшляк & Хворостіна, 2019; Wang, 2017) – описано модель їхньої підготовки до використання ЗКВ у професійній діяльності та з використанням хмарних сервісів.

Аналіз наукових публікацій підтвердив доцільність використання ЗКВ: вчителями біології (Осадчий, 2014) для підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу з біології; вчителями хімії (Пяткова, 2018; Kelly & Akaygun, 2019) для розвитку абстрактного мислення та активізації пізнавальної діяльності учнів при проведенні хімічних дослідів та експериментів; вчителями фізики (Семеніхіна & Юрченко, 2014) для унаочнення важливих фізичних понять, відношень, закономірностей навколишнього світу.

Серед робіт, що присвячені проблемам професійної підготовки вчителів фізики до використання інформаційних технологій відзначимо роботи, які описують: питання удосконалення шкільного фізичного експерименту засобами ІКТ (Заболотний & Лаврова, 2013), поєднання традиційних засобів навчання (зокрема друкованих підручників з фізики) з електронними (Величко & Петриця, 2008), програмно-педагогічні засоби з вивчення окремих тем шкільного курсу фізики (Пінчук, 2011), використання віртуальних лабораторій Prometeus і Multisim у підготовці майбутніх учителів фізики (Semenikhina, Drushlyak, Lynnyk, Kharchenko, Kyryliuk & Honcharenko, 2020). Методичні основи застосування спеціалізованого програмного забезпечення на уроках фізики розглянуто в працях П. Абросимової, В. Лаптева, А. Слуцького та інших. У контексті досліджуваної проблеми важливим є висновок про прямий зв'язок між розвитком абстрактного, логічного мислення та здатністю сприймати та відтворювати візуальні образи (Шеховцова, 2010). Зазначене використано науковцями (Кудін & Картух, 2013; Кислинська, 2014; Рибалко, 2016 та ін.) для розробки методичного супроводу уроків фізики з використанням flash-анімації. Також відзначимо роботу (Логвіненко, 2018) про використання інфографіки в освітньому процесі.

У той же час залишається відкритою проблема формування у майбутніх учителів фізики умінь візуалізувати навчальний матеріал у межах їхньої професійної підготовки.

Мета: описати результати педагогічного експерименту з формування у майбутніх учителів фізики умінь візуалізувати навчальний матеріал.

Дослідження проблеми формування у майбутніх учителів фізики умінь використовувати ЗКВ потребувало послідовного вирішення п'яти завдань: 1) уточнення спеціалізованого у галузі фізики програмного забезпечення, яке можна віднести до ЗКВ; 2) аналіз потреб вчителів фізики щодо візуалізації навчального матеріалу; 3) аналіз змісту навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики щодо формування у них умінь візуалізувати навчальний матеріал; 4) розробка моделі формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики; 5) перевірка ефективності розробленої моделі формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для виконання завдань дослідження використано теоретичні та емпіричні методи: *аналіз інструментарію* спеціалізованого в галузі фізики програмного забезпечення (ПЗ) для візуалізації понять, явищ, процесів (завдання 1); *опитування* для визначення потреб вчителів фізики щодо візуалізації навчального матеріалу (завдання 2); *аналіз змісту* навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики (завдання 3); *педагогічне проектування і моделювання* для побудови моделі формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики (завдання 4); *педагогічний експеримент* для визначення ефективності розробленої моделі, критерій Стюдента *статистичної оцінки* середніх для підтвердження вірогідності отриманих результатів.

Педагогічний експеримент з перевірки ефективності моделі формування у майбутніх учителів фізики умінь візуалізувати навчальний матеріал проводився на базі закладів освіти Сумської області. До експерименту залучено 23 вчителі фізики, 53 студенти (майбутні вчителі фізики).

Усі учасники експерименту були обізнані з метою проведення експерименту й надали персональну згоду в його участі.

Для перевірки ефективності моделі розроблено діагностичний інструментарій у вигляді показників, за якими відслідковувалися позитивні зрушення у сформованості умінь майбутніх учителів фізики візуалізувати навчальний матеріал.

Такими показниками стали: 1) знання про ЗКВ та їхній інструментарій; 2) знання шкільного курсу фізики; 3) знання про форми і методи унаочнення навчального матеріалу; 4) уміння використовувати інструментарій ЗКВ для побудови статичних моделей; 5) уміння використовувати інструментарій ЗКВ для побудови інтерактивних моделей; 6) здатність до рефлексії по відношенню до розроблених моделей (власних та своїх колег).

Зазначені показники дали можливість охарактеризувати три рівні умінь майбутніх учителів фізики візуалізувати навчальний матеріал:

низький (характеризується низькою мотивацією до використання технологій візуалізації у професійній діяльності і творчій самореалізації; відсутністю умінь моделювати навчальний матеріал; елементарною теоретичною і технологічною підготовкою щодо впровадження засобів комп'ютерної візуалізації у навчальний процес; фрагментарною здатністю до аналізу і самоаналізу діяльності суб'єктів навчального процесу; відсутністю бажання до впровадження засобів комп'ютерної візуалізації у власну професійну діяльність);

середній (характеризується обмеженим інтересом до технологій візуалізації та до використання засобів комп'ютерної візуалізації, частковими уміннями моделювати, ситуативними бажаннями впроваджувати інструментарій засобів комп'ютерної візуалізації у професійній діяльності та потребою у додатковій мотивації, достатньою теоретичною, предметною та технологічною підготовкою у сфері впровадження засобів комп'ютерної візуалізації, невпевненістю у доцільності авторських інтерактивних моделей, недостатньо виявленою педагогічною рефлексією);

високий (характеризується усвідомленою й аргументованою мотивацією щодо використання візуальних моделей, засобів комп'ютерної візуалізації у професійній діяльності та щодо творчої самореалізації, ґрунтовною теоретичною, предметною та технологічною підготовкою у галузі фізики й засобів комп'ютерної візуалізації, здатністю критично оцінити наявний інструментарій, сформованим відчуттям готовності використовувати засоби комп'ютерної візуалізації та створювати власні візуальні моделі знань, усвідомленням потреби у постійному аналізі розвитку таких засобів та технологій їх використання).

Методики визначення досягнень за обраними показниками були наступними.

1. Знання про ЗКВ та їхній інструментарій перевірялися тестами, запропонованими Д.С. Безуглим у (2019).
2. Знання шкільного курсу фізики перевірялися тестами на основі ЗНО з фізики. Тестування передбачало 40 запитань, правильна відповідь на кожне з яких оцінювалася в 1 бал.
3. Знання про форми і методи унаочнення навчального матеріалу перевірялися тестами, розробленими Д.С. Безуглим (2019).
4. Уміння використовувати інструментарій ЗКВ для побудови статичних моделей перевірялися індивідуальним завданням.
5. Уміння використовувати інструментарій ЗКВ для побудови інтерактивних моделей перевірялися шляхом виконання проекту.
6. Здатність до рефлексії по відношенню до авторських розробок визначалася на основі адаптованого тесту Л. Бережної (Кагров, 2003), що містить 18 запитань по три варіанти відповіді на кожне.

Одержані результати були піддані статистичному аналізу з використанням критерію Стюдента оцінки середніх у контрольній і експериментальній групах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Завдання 1. За аналізом програмного забезпечення (ПЗ), яке дозволяє підтримати навчання фізики з позицій когнітивної візуалізації, нами виокремлено спеціалізоване ПЗ в галузі фізики (віртуальні фізичні лабораторії, цифрові фізичні лабораторії), ПЗ для моделювання фізичних процесів (математичне та імітаційне моделювання), а також ПЗ загального призначення (офісні програми з об'єктами Smart-Art, програми для створення анімацій) (рис.1).

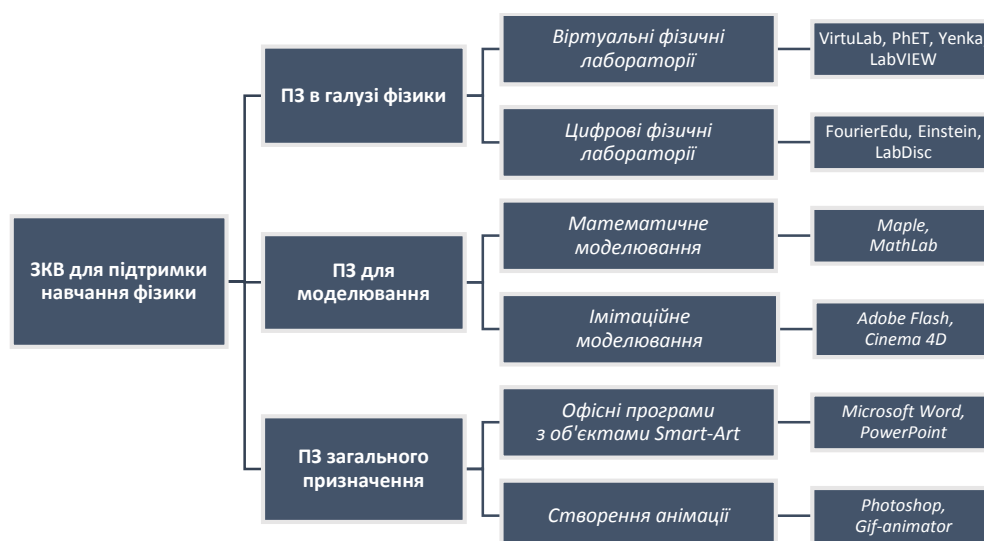


Рис. 1. Класифікація ЗКВ для підтримки навчання фізики

Завдання 2. Вивчення думки вчителів фізики (23 вчителі, які працюють вчителями фізики у Сумській області) щодо використання спеціалізованого ПЗ, у тому числі ЗКВ, на уроках фізики виявило наступне:

- 1) доступ до комп'ютерних класів є обмеженим (100% опитаних), а тому організація уроку фізики за персональним комп'ютером неможлива;
- 2) не в кожному закладі загальної середньої освіти Сумської області наявні цифрові фізичні лабораторії (100% опитаних), що з одного боку підтверджує важливість випереджувального опанування їхнім інструментарієм, а з іншого усе ж орієнтує на використання на уроках фізики іншого ПЗ;
- 3) віртуальні фізичні лабораторії типу Virtulab, Prometeus є складними для сприйняття учнями (96% опитаних), а тому їх використання не у спеціалізованих класах є дискусійним;
- 4) активно використовується пакет офісних програм, зокрема, програми презентацій (91% опитаних), що підтверджує потребу опанування їхнього інструментарію для супроводу освітнього процесу;
- 5) активно використовуються дидактичні матеріали, викладені у мережу Інтернет: готові презентації (67% опитаних), відеоматеріали (91% опитаних), анімації (91% опитаних), при цьому вчителі зазначали, що часто удосконалювали знайдений матеріал або запозичували ідею, але перероблювали його під особливості освітнього процесу (100% опитаних);
- 6) для супроводу навчання фізики вчителями активно використовуються візуальні моделі та анімаційні ролики (100%), при цьому вчителі зазначали про здатність самостійно розробити комп'ютерну візуальну статичну модель (45%) та анімаційний ролик, пов'язаний з навчанням фізики (23%).

Таким чином, завдяки опитуванню працюючих учителів було зроблено висновок про важливість опанування майбутніми учителями фізики пакету офісних програм і опанування інструментарію тих середовищ, де можливим було створення візуальних моделей (статичних і динамічних).

Завдання 3. На виконання завдання 3 було проведено аналіз змісту навчального плану та робочих програм дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка. Аналіз підтвердив наявність освітніх компонентів, покликаних сформувати уміння використовувати пакет офісних програм («ІКТ», 3 кредити, 1-й курс) і навички використання комп'ютера на уроках фізики (спецкурс «Використання комп'ютера на уроках фізики», 4 кредити, 4-й курс). Водночас аналіз навчальних планів підтвердив відсутність дисциплін, метою яких є формування умінь розробляти візуальні комп'ютерні моделі для підтримки навчання фізики.

Одержані результати завдань 1-3 дали підстави для розробки та експериментальної перевірки моделі формування у майбутніх учителів фізики вмінь візуалізувати навчальний матеріал.

Завдання 4. Розроблена модель формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики базується на діяльнісному та когнітивно-візуальному підходах і передбачає модернізацію змісту професійної підготовки шляхом включення до нього спецкурсу, спрямованого на формування таких умінь і який вивчається перед виробничою практикою.

Діяльнісний підхід розглядаємо як пріоритетність активної дії у формуванні у майбутніх учителів фізики вмінь візуалізувати навчальний матеріал, його використання дає можливість виявити й розкрити творчий потенціал кожного студента в навчальній діяльності. Когнітивно-візуальний підхід є необхідним з огляду на важливість якісного унаочнення навчального матеріалу з урахуванням законів зорового сприйняття, психологічних особливостей сприйняття кольорів і форм, а також з огляду на важливість формування у майбутніх учителів фізики умінь у візуальних образах передбачити активізацію пізнавальної діяльності молоді

Спецкурс «Моделювання у шкільному курсі фізики» розраховано на 4 кредити. Він містить два модулі: «Засоби комп'ютерної візуалізації для імітаційного моделювання» та «Моделювання фізичних процесів у Adobe Flash». Перший покликаний дати уявлення про інструментарій ЗКВ для створення статичних та інтерактивних об'єктів. Другий переслідує подвійну мету: навчити створювати авторські інтерактивні додатки для підтримки освітнього процесу та перевірити здатність майбутніх учителів фізики коректно унаочнювати фізичні явища й процеси.

Під час спецкурсу студентам пропонуються для вивчення теми: «Імітаційне моделювання», «Комп'ютерні засоби імітаційного моделювання», «Анімація руху», «Анімація форми», «Анімація графіки, тексту та кольору об'єктів», «Складна анімація», «Анімація фізичних процесів і явищ».

На лабораторних заняттях розв'язуються типові завдання (наприклад, завдання на розробку демонстрації руху тіла заданою траєкторією) та професійно орієнтовані завдання (наприклад, візуалізація процесу зміни агрегатного стану води (вода-лід-пар) за інструкцією, пропонуються подібні завдання для самостійної роботи. Програмою спецкурсу передбачено виконання індивідуальних проєктів на розробку інтерактивного додатку з візуалізації певного фізичного явища, закону чи процесу.

Зазначений спецкурс обумовив використання групових та індивідуальних форм навчання, проєктних методів навчання, ЗКВ (Adobe Flash, Adobe Photoshop та CorelDraw) як засобів навчання.

Розроблена модель вимагала перевірки її ефективності.

Завдання 5. До експериментального навчання було залучено 28 студентів (вони складали експериментальну групу). У контрольній групі навчалось 25 студентів.

На початку експерименту (третій рік навчання) та в кінці експерименту (кінець четвертого року навчання) студентам ЕГ і КГ було запропоновано пройти тести і виконати завдання для визначення рівнів навчальних досягнень за кожним із показників.

Одержані результати (табл.1) були піддані статистичному аналізу (критерій Ст'юдента оцінки середніх), який підтвердив відмінність вибірок.

ОБГОВОРЕННЯ

Інформатизація суспільства впливає на молоде покоління, яке відмовляється читати тексти, але швидко сприймає візуальні образи. Це обумовлює необхідність використання засобів візуалізації навчального матеріалу в освітньому процесі та потребу у випереджувальній підготовці вчителів, зокрема, й учителів фізики.

Таблиця 1

**Результати статистичного аналізу за критерієм Стюдента
(для рівня значущості 0,05 критичне T=1,96)**

Показник	Середні				Значення статистики	
	КГ (до)	ЕГ (до)	КГ (після)	ЕГ (після)	T (до)	T (після)
П1	10,84	9,64	10,84	13,11	1,08	2,02
П2	26,72	21,86	23,92	28,46	1,8	2,08
П3	9,08	10,14	13,04	15,07	1,03	2,07
П4	18,08	20,86	23,52	30,07	1,04	2,84
П5	18,76	21,68	29,12	39,46	0,97	3,84
П6	30	34,04	34,32	44,68	1,77	4,35

Аналіз ПЗ, яке дозволяє підтримати навчання фізики з позицій когнітивної візуалізації, дає можливість розділити його на три класи: ПЗ в галузі фізики (віртуальні та цифрові фізичні лабораторії), ПЗ для моделювання (математичного та імітаційного), ПЗ загального призначення (офісні програми з об'єктами Smart-Art та програми для створення анімації).

Аналіз потреб вчителів фізики щодо візуалізації навчального матеріалу на основі проведеного опитування показав пріоритетність умінь оперувати інструментарієм офісного пакету програм та умінь створювати імітаційні моделі (статичні й динамічні) для пояснення фізичних явищ і процесів.

Аналіз змісту навчального плану та робочих програм дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики підтвердив відсутність дисциплін, метою яких є формування умінь розробляти візуальні комп'ютерні моделі для підтримки навчання фізики.

Розроблена модель формування умінь візуалізувати навчальний матеріал у майбутніх учителів фізики базується на діяльнісному та когнітивно-візуальному підходах і передбачає модернізацію змісту професійної підготовки шляхом включення до нього спецкурсу, який вивчається перед виробничою практикою з використанням групових та індивідуальних форм, проектних методів та засобів ЗКВ (Adobe Flash, Adobe Photoshop та CorelDraw).

ВИСНОВКИ

Експериментальна перевірка розробленої моделі підтвердила її ефективність. Найбільшої динаміки набув показник «Знання про ЗКВ та їхній інструментарій», що пояснюємо цікавістю студентів до сучасних технологій візуалізації інформації та до використання ЗКВ у професійній діяльності.

Подальші дослідження спрямовуємо на вивчення проблеми формування у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін умінь використовувати доповнену реальність в освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. Безуглий Д.С. Формування готовності використовувати засоби комп'ютерної візуалізації крізь призму професійної підготовки вчителя інформатики : монографія / за наук. ред. О.В. Семеніхіної. Суми. 2019. 198 с.
2. Білоусова Л.І., Житеньова Н.В. Візуалізація навчального матеріалу з використанням технології скрайбінг у професійній діяльності вчителя. Фізико-математична освіта, 2016. Випуск 1(7). С. 39-47.
3. Величко С. П., Петриця А. Н. До проблеми вдосконалення навчального експерименту з фізики засобами новітніх інформаційних технологій. Наукові записки. Вип. 77. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2008. Ч. 1. С. 339-344.
4. Заболотний В.Ф., Лаврова А.В. Навчальний фізичний експеримент з використанням цифрової лабораторії Nova5000. Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна, 2013. Вип. 19. С. 82-85.
5. Заторський Р.А., Дудка О.М., Власій О.О. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у візуалізації вивчення математики. Фізико-математична освіта, 2017. Випуск 3(13). С. 39-44.
6. Кислинська О.В. Використання інноваційних технологій на уроках фізики як засіб підвищення якості освіти : Методичні рекомендації. Харків, 2014. 44с.
7. Кудін А. П., Кархут В. Я. Мультимедійний навчально-методичний комплекс з вивчення теоретичної механіки. Інформаційні технології в освіті. Збірник наукових праць. 2013. Випуск 15. С. 52-59.
8. Логвіненко В.Г. Використання технології інфографіки для візуалізації навчального контенту. Фізико-математична освіта, 2018. Випуск 2(16). С. 79-85.
9. Осадчий В.В., Осадча К.П. Інформаційно-комунікаційні технології у процесі розвитку візуального мислення майбутніх учителів. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Сер. : Педагогіка, 2014. № 1. С. 128-133.
10. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій: автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)» / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України. К., 2011. 17 с.
11. Пяткова О.Б. Интеллект-карты как инструмент визуализации учебного материала на уроках естественно-математических дисциплин. Концепт, 2018. (V4). С. 81-87.
12. Рибалко О.О. On designing an electronic educational means "Geometrical designer" by using the Adobe Flash. Комп'ютер у школі та сім'ї, 2016. №4. С. 33-36.
13. Семеніхіна О., Білошапка Н. Про використання вчителями математики засобів комп'ютерної візуалізації. Гуманізація навчально-виховного процесу. Збірник наукових праць. № 1 (87). 2018. С. 289-302.

14. Семеніхіна О., Юрченко А. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя. Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла», 2014. Випуск 33. С. 176-179.
15. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г., Хворостіна Ю. В. Використання хмарного сервісу GeoGebra у навчанні майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Т. 73. № 5. С. 48-66.
16. Семеніхіна О.В., Семенов О.М., Друшляк М.Г. Формування у майбутніх учителів умінь раціонально обрати програмний засіб: праксеологічний підхід. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 63. № 1. С. 230-241.
17. Шеховцова Д. Н. Использование компьютерных технологий для визуализации математического знания. Вестник ТГПУ №10. 2010. С. 99-103.
18. Karpov, A.V. Reflexivity as a psychological property and methods of its diagnostics. Psychological journal, 2003. Is. 5, P. 45-57.
19. Kelly R., Akaygun S. Visualizations and representations in chemistry education. Chemistry Education Research and Practice, 2019. Vol. 20(4). P. 657-658. doi:10.1039/c9rp90009h
20. Lehning H. Visualisation and Communication in Mathematics. Knowledge Visualization and Visual Literacy in Science Education, 2016. P. 122-140. doi:10.4018/978-1-5225-0480-1.ch006
21. Semenikhina E., Yurchenko A. Professional Readiness of Teachers to Use Computer Visualization Tools: A Crucial Drive. Journal of Advocacy, Research and Education, 2016. Vol.(7), Is. 3. Pp. 174-178.
22. Semenikhina O., Proshkin V., Drushlyak M. Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs. E-learning and STEM Education : Monograph / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice-Cieszyn. 2019. P.224-240.
23. Semenikhina O., Drushlyak M., Lynnyk S., Kharchenko I., Kyrlyuk H., Honcharenko O. On Computer Support of the Course "Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. TEM Journal, 2020. Vol. 9(1), P. 309-316.
24. Semenog O., Yurchenko A., Udovychenko O., Kharchenko I., Kharchenko S. Formation of Future Teachers' Skills to Create and Use Visual Models of Knowledge. TEM Journal, 2019. Vol. 8(1), P. 275-283. DOI: 10.18421/TEM81-38.
25. Wang F. Research on the Application of Knowledge Visualization in Information Technology Curriculum. Proceedings of the 2017 7th International Conference on Education, Management, Computer and Society (Emcs 2017), vol. 61, P. 433-437.

References

1. Bezuhlyi, D. (2019). Formuvannya hotovnosti vykorystovuvaty zasoby kompiuternoi vizualizatsii kriz pryzmu profesiinoi pidhotovky vchytelia informatyky [Formation of willingness to use computer imaging through the prism of computer science teacher training] [in Ukrainian].
2. Bilousova, L., & Zhytienova, N. (2016). Vizualizatsiia navchalnoho materialu z vykorystanniam tekhnolohii skraibinh u profesiinii diialnosti vchytelia [Visualization of teaching material using scribing technology in teacher's professional activity]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 1(7), 39-47 [in Ukrainian].
3. Velychko, S., & Petrytsia, A. (2008). Do problemy vdoskonalennia navchalnoho eksperymentu z fizyky zasobamy novitnikh informatsiinykh tekhnolohii [To the problem of improving the educational experiment in physics by means of the latest information technologies]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedahohichni nauky – Proceedings. Series: Pedagogical Sciences*. Kirovohrad: RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 77, 1, 339-344 [in Ukrainian].
4. Zabolotnyi, V., & Lavrova, A. (2013). Navchalnyi fizychnyi eksperiment z vykorystanniam tsyfrovoy laboratorii Nova5000 [Physical training experiment using Nova5000 digital lab]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. Ivana Ohienka. Ser. : Pedahohichna – Collection of scientific works of Kamenets-Podilsky National University. Ivan Ogienko. Avg. : Pedagogical*, 19, 82-85 [in Ukrainian].
5. Zatorskyi, R., Dudka, O., & Vlasii, O. (2017). Rol informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u vizualizatsii vyvchennia matematyky [The role of information and communication technologies in visualization of mathematics study]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 3(13), 39-44 [in Ukrainian].
6. Kyslynska, O. (2014). Vykorystannia innovatsiinykh tekhnolohii na urokakh fizyky yak zasib pidvyshchennia yakosti osvity [Using innovative technologies in physics lessons as a means of improving the quality of education], Kharkiv [in Ukrainian].
7. Kudin, A., & Karkhut, V. (2013). Multymediiniy navchalno-metodychniy kompleks z vyvchennia teoretychnoi mekhaniky [Multimedia educational-methodical complex for the study of theoretical mechanics]. *Informatsiini tekhnolohii v osviti. Zbirnyk naukovykh prats – Information technology in education. Collection of scientific works*, 15, 52-59 [in Ukrainian].
8. Lohvinenko, V. (2018). Vykorystannia tekhnolohii infografiky dlia vizualizatsii navchalnoho kontentu [Use of infographic technology to visualize educational content]. *Fyzyko-matematychna osvita – Physics and Mathematics Education*, 2(16), 79-85 [in Ukrainian].
9. Osadchyi, V., & Osadcha K. (2014). Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii u protsesi rozvytku vizualnoho myslennia maibutnikh uchyteliv [Information and communication technologies in the process of development of visual thinking of future teachers]. *Naukovyi visnyk Melitopolskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Ser. : Pedahohika – Scientific Bulletin of Melitopol State Pedagogical University. Avg. : Pedagogy*, 1, 128-133 [in Ukrainian].
10. Pinchuk, O. (2011). Formuvannya predmetnykh kompetentnostei uchniv osnovnoi shkoly v protsesi navchannia fizyky zasobamy multymediinykh tekhnolohii [Formation of subject competences of elementary school students in the process of teaching physics by means of multimedia technologies]. Extended abstract of candidate's thesis. Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. Kyiv [in Ukrainian].
11. Pyatkova, O. (2018). Intel'ekt-karty kak instrument vizualizatsii uchebnogo materiala na urokah estestvenno-matematicheskikh disciplin [Intelligence cards as a tool for visualizing educational material in the lessons of natural-mathematical disciplines]. *Koncept – Concept*, 4, 81-87 [in Russian].

12. Rybalko, O. (2016). On designing an electronic educational means "Geometrical designer" by using the Adobe Flash. *Kompiuter u shkoli ta simi – Computer at school and family*, 4, 33-36 [in English].
13. Semenikhina, O., & Biloshapka, N. (2018). Pro vykorystannia vchyteliamy matematyky zasobiv kompiuterno vizualizatsii [n teachers' use of mathematics in computer visualization]. *Humanizatsiia navchalno-vykhovnoho protsesu. Zbirnyk naukovykh prats – Humanization of the educational process. Collection of scientific works*, 1 (87), 289-302 [in Ukrainian].
14. Semenikhina, O., & Yurchenko, A. (2014). Uminnia vizualizuvaty navchalnyi material zasobamy multymedya yak fakhova kompetentnist uchytelia [Ability to visualize educational material by means of multimedia as a professional competence of the teacher] *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu: Seriya «Pedagogika. Sotsialna robota» – Uzhgorod National University Scientific Bulletin: Series "Pedagogy. Social work"*, 33, 176-179 [in Ukrainian].
15. Semenikhina, O., Drushlyak, M., & Khvorostina, Yu. (2019). Vykorystannia khmarnoho servisu GeoGebra u navchanni maibutnikh vchyteliv pryrodnycho-matematychnykh dysyplin [The use of the GeoGebra cloud service in teaching future teachers of natural and mathematical disciplines]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technology and training tools*, 73, 5, 48-66 [in Ukrainian].
16. Semenikhina, O., Semenog, O., & Drushlyak, M. (2018). Formuvannia u maibutnikh uchyteliv umin ratsionalno obraty prohramnyi zasib: prakseolohichni pidkhid [Forming future teachers the ability to rationally choose a software tool: a praxeological approach]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technology and training tools*, 63, 1, 230-241 [in Ukrainian].
17. Shehovcova, D. (2010). Ispol'zovanie komp'yuternykh tekhnologiy dlia vizualizatsii matematicheskogo znaniia [Using computer technology to visualize mathematical knowledge]. *Vestnik TGPU – Bulletin of TSPU*, 10, 99-103 [in Russian].
18. Karpov, A. V. (2003). Reflexivity as a psychological property and methods of its diagnostics. *Psychological journal*, 5, 45-57 [in English].
19. Kelly, R., & Akaygun, S. (2019). Visualizations and representations in chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(4), 657-658. doi:10.1039/c9rp90009h [in English].
20. Lehning, H. (2016). Visualisation and Communication in Mathematics. *Knowledge Visualization and Visual Literacy in Science Education*, 122-140. doi:10.4018/978-1-5225-0480-1.ch006 [in English].
21. Semenikhina E., & Yurchenko A. (2016). Professional Readiness of Teachers to Use Computer Visualization Tools: A Crucial Drive. *Journal of Advocacy, Research and Education*, 3(7), 174-178. [in English].
22. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Lynnyk, S., Kharchenko, I., Kyrlyuk, H., & Honcharenko, O. (2020). On Computer Support of the Course "Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical Experiment. *TEM Journal*, 9(1), 309-316 [in English].
23. Semenikhina, O., Proshkin, V., & Drushlyak, M. (2019). Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs. *E-learning and STEM Education*. Katowice-Cieszyn, 224-240 [in English].
24. Semenog, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Kharchenko, I., & Kharchenko, S. (2019). Formation of Future Teachers' Skills to Create and Use Visual Models of Knowledge. *TEM Journal*, 8(1), 275-283. DOI: 10.18421/TEM81-38 [in English].
25. Wang, F. (2017). Research on the Application of Knowledge Visualization in Information Technology Curriculum. *Proceedings of the 2017 7th International Conference on Education, Management, Computer and Society (Emcs 2017)*, 61, 433-437 [in English].

FORMATION OF SKILLS TO VISUALIZE OF FUTURE PHYSICS TEACHER: RESULTS OF THE PEDAGOGICAL EXPERIMENT

O. Semenikhina, A. Yurchenko, O. Udovychenko

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The problem of the formation of skills to visualize of future physics teachers is relevant for teachers of natural and mathematical specialties because their professional activity is related to the explanation of abstract concepts, the logic of reasoning or processes, and the explanation of natural phenomena at the micro and macro levels. Objective: To describe the results of a pedagogical experiment on the formation of skills to visualize of future physics teachers.

Materials and methods: Theoretical and empirical methods were used to perform the research tasks: analysis of tools of specialized software in the field of physics for visualization of concepts, phenomena, processes; a survey to determine the needs of physics teachers to visualize; analysis of the content of the curricula for the training of future physics teachers; pedagogical design and modeling to build a model of formation of skills to visualize of future physics teacher; pedagogical experiment to determine the effectiveness of the model developed, Student's criterion for statistical evaluation of averages to confirm the reliability of the results obtained.

Results. The developed model of formation of skills to visualize of future physics teachers bases on cognitive-visual approaches and provides the modernization of the content of vocational training by including in it a special course, which is studied before production practice using group and individual methods.

Conclusions. The analysis of software that supports the teaching of physics makes it possible to divide it into three classes: software in physics (virtual and digital-physical laboratories), simulation software (mathematical and simulation), general-purpose software (office applications with Smart-Art-objects and animation software). An analysis of the needs of physics teachers to visualize training material based on a survey showed the priority of using the tools of the office suite of programs and the ability to create simulation models (static and dynamic) to explain physical phenomena and processes. The introduction of a model of formation of skills to visualize of future physics teachers ensures the achievement of the goal. Further research is directed to the study of the problem of forming skills in future teachers of natural and mathematical disciplines skills to use augmented reality in the educational process.

Keywords: future physics teachers, ability to visualize, computer visualization tools, forming skills to visualize.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Федчишин О.М., Мохун С.В. Тестові завдання міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 129-133.

Fedchishyn O., Mohun S. Tests of cross-curricular content for the formation of pupils' natural science competence in physics. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 129-133.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-021
 УДК 378.016:53:005.336.2(076)

О.М. Федчишин

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна

olga.fedchishyn.77@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3050-3584

С.В. Мохун

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна

mohun_sergey@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7215-6977

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ МІЖПРЕДМЕТНОГО ЗМІСТУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Виходячи з потреб сьогодення, актуальними є проблеми підвищення результативності навчально-виховного процесу в контексті формування й розвитку ключових компетентностей, однією з яких є природничо-наукова компетентність, як невід'ємна характеристика сучасної особистості. Наразі пріоритетною є ідея підвищення статусу природничої освіти, посилення природничого складника в освітніх програмах. Тому, у статті розкрито проблему формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики; розглянуто визначення природничо-наукової компетентності та основні завдання її розвитку у процесі навчання фізики. У науковому дослідженні розглядаємо особливості природничо-наукової компетентності та її формування шляхом використання тестових завдань міжпредметного змісту; обґрунтовуємо доцільність їх використання в процесі навчання фізики.

Матеріали і методи. У процесі дослідження були застосовані такі методи: теоретичні – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, науково-популярних та прикладних джерел з проблеми дослідження.

Результати. Подано приклади тестових завдань міжпредметного змісту з розділу «Механіка», які сприяють реалізації компетентнісного підходу та формуванню природничо-наукової компетентності учнів в процесі навчання фізики, а саме учні здійснюють наукове дослідження – спостерігають, висувають гіпотези, перевіряють їх, формують відповідні висновки, розв'язують завдання проблемного характеру.

Висновки. Процес розв'язування запропонованих тестових завдань міжпредметного змісту (розділ «Механіка») забезпечує здійснення дослідницької діяльності; активізацію пізнавального інтересу учнів; інтересу до пізнання навколишнього світу та можливості експериментального вивчення фізичних процесів, явищ та законів у живій природі, що забезпечує формування природничо-наукової компетентності учнів у процесі вивчення фізики. У подальшому планується розробка завдань міжпредметного змісту з інших розділів фізики, які забезпечуватимуть реалізацію компетентнісного підходу в освітньому процесі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: освітній процес, компетентнісний підхід, природничо-наукова компетентність, тестові завдання міжпредметного змісту, процес навчання фізики.

ВСТУП

Українське суспільство висуває нові вимоги до сучасної освіти, оскільки потребує особистостей, здатних самостійно розв'язувати різного роду проблеми, приймати відповідальні рішення у ситуаціях вибору, співпрацювати з іншими, тощо. Ця потреба обумовлює зміщення акцентів у сучасній системі освіти від накопичення знань до опанування способами діяльності.

Одним із пріоритетних напрямів удосконалення сучасних систем освіти є формування в особистості глибоких, інваріантних знань, дослідницьких умінь й здатності до самоосвіти. Наразі пріоритетною є ідея підвищення статусу природничої освіти, посилення природничого складника в навчальних програмах.

Виходячи з потреб сьогодення, актуальними є проблеми підвищення результативності навчально-виховного процесу в контексті формування й розвитку ключових компетентностей, однією з яких є природничо-наукова компетентність, як невід'ємна характеристика сучасної особистості. Важливим є використання потенціалу фізики як

шкільного предмета щодо формування природничо-наукової компетентності учнів, а саме використання тестових завдань міжпредметного змісту на уроках фізики.

Проблема формування компетентностей учнів перебуває в центрі уваги дидактів, психологів, методистів, учителів-практиків. Зокрема, психологічні основи формування компетентностей досліджували відомі вітчизняні та зарубіжні вчені – А. Асмолов, Л. Виготський, Н. Кузьміна, А. Маркова та ін.; реалізацію компетентнісного підходу – І. Бех, Л. Величко, С. Гончаренко, О. Пометун та ін.; організація компетентнісно орієнтованого навчально-виховного процесу у вищій і середній школі – Ю. Галатюк, І. Зязюн, В. Шарко та ін.; формування ключових компетентностей – Н. Бібік, В. Кремень, О. Савченко, О. Хуторський та ін.; формування фізичної компетентності – П. Атаманчук, О. Бугайов, С. Величко, М. Головка, Є. Коршак, Л. Непорожня, О. Ляшенко, В. Савченко, М. Садовий, В. Сиротюк, М. Шут та ін.

Метою статті є описати авторські приклади тестових завдань міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У педагогічній літературі зазначається, що природничо-наукова компетентність – це цілісна система ціннісно-смыслових орієнтацій, знань, здібностей, умінь і ставлень особистості, що мобілізується у сферах її життєвої діяльності, пов'язаних з галуззю природознавства. Природничо-наукова компетентність є базовою в галузі природознавства (Непорожня, 2015).

Особливості природничо-наукової компетентності полягають у тому, що вона:

- забезпечує розвиток предметних компетентностей навчального предмета; формується впродовж всього періоду навчання і визначає кінцеві результати освіти, закріплені в Державних стандартах освіти;
- має міжпредметний характер, оскільки пов'язана відразу з декількома освітніми галузями й навчальними дисциплінами;

– містить компоненти ключових і предметних компетентностей, які належать до окремої навчальної дисципліни.

Формування та розвиток природничо-наукової компетентності передбачає застосування в освітньому процесі певної методики. Методика формування та розвитку природничо-наукової компетентності передбачає взаємозв'язок цілей, змісту, форм, методів, засобів навчання, які забезпечують управління, планування, контроль, аналіз, корекцію навчально-виховного процесу.

Сучасна система освіти перед природничими науками, в тому числі й перед фізикою висуває низку вимог:

- урахування інтересів і потреб окремого учня та суспільства загалом;
- максимальний розвиток здібностей особистості, незалежно від соціально-економічного та суспільного статусу її сім'ї, статі, національності, віросповідання;
- виховання громадянина, формування системи цінностей та ставлень, які відповідають багатонаціональному суспільству;
- впровадження особистісно зорієнтованого освітнього процесу, який враховує й розвиває індивідуальні здібності учнів, формує вміння та навички;
- адаптація молоді до умов життя суспільства;
- відкритість освіти, доступність знань та інформації.

Відповідно до висунутих вимог, доцільним та актуальним є формування в учнів наступних компонентів:

- уявлень про сучасну природничо-наукову картину світу, про найбільш вагомий відкриття у галузі природознавства;
- умінь застосовувати природничо-наукові знання для пояснення явищ навколишнього світу, збереження здоров'я, бережливого ставлення до природи;
- уявлень про наукові методи пізнання природи, засобів і методів проведення спостережень і дослідів та оцінювання одержаних результатів.

Тобто, питання формування природничо-наукової компетентності на уроках фізики залишається актуальним.

У процесі вивчення дисциплін природничого циклу в учнів формується реальне розуміння минулого і сучасного світу, цілісне бачення його наукової картини. Уроки фізики, як і уроки з інших навчальних дисциплін природничого змісту є необхідним елементом у формуванні природничо-наукової компетентності. Природничо-наукова компетентність має міждисциплінарний характер.

Сучасний урок, метою якого є формування природничо-наукової компетентності повинен містити основні теоретичні і практичні знання, необхідні для розвитку наукового стилю мислення учнів; сприяти засвоєнню учнями системи методів емпіричного й теоретичного пізнання, експериментального дослідження процесів, явищ і законів природи; формувати здатність висловлювати свої думки та обмінюватися науковою інформацією (Головка, 2008; Непорожня, 2016).

Найважливішим завданням розвитку природничо-наукової компетентності учнів є формування в них наукового світогляду, наукового стилю мислення та природничо-наукової картини світу. Формування природничо-наукової компетентності учнів передбачає оволодіння ними сукупністю фундаментальних знань про природу, склад яких залежить від бажаного результату; розвиток навичок та вмінь користуватися природничими знаннями в певних ситуаціях; набуття досвіду вирішення різних проблемних ситуацій для усвідомлення рівня своїх функціональних знань; набуття досвіду вирішення значущих ситуацій в різних контекстах; виявлення ціннісного ставлення або поведінки відповідно до очікуваних результатів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження були застосовані такі методи: теоретичні – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, науково-популярних та прикладних джерел з проблеми дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із способів формування природничо-наукової компетентності в процесі вивчення фізики є використання на уроках завдань тестового характеру.

На уроках фізики доцільно використовувати тести світоглядного характеру, тести для розвитку вміння розв'язувати практичні ситуації реального життя. Відповіді на запитання подібних тестів розвивають в учнів вміння логічно мислити, міркувати, формувати гіпотези, робити правильні висновки.

Використання тестів у навчальній діяльності допомагає пристосувати навчання до потреб особи, забезпечує мотивацію навчання і самореалізації, підказує напрям подальшого навчання, виявляє недоліки навчання, забезпечує участь учня у створенні і розв'язанні проблемних запитань, оптимізує співпрацю вчителя з учнем, виступає як засіб оцінювання знань учнів (Мойсеюк, 2001).

Тому вчителю фізики в своїй роботі для вирішення цих проблем доцільно використовувати такі методи, як інтегроване викладання навчального матеріалу, обов'язково ґрунтуючись на знаннях та навичках, які вже набуті учнями під навчання та у практичному житті; індивідуальний підхід до кожного учня (на етапах засвоєння та контролю знань при обов'язковому стимулюванні зростання успішності); для ефективного проведення уроку застосовувати додаткові завдання різного рівня складності, тестові індивідуальні завдання, ігрові форми роботи, тощо (Федчишин, 2010).

Кожен вчитель зацікавлений в якісних дидактичних матеріалах, так як від їх змісту залежать міцність знань, умінь і навичок учнів. Одним із таких засобів навчання є тестові завдання. Тестування на сьогодні, є звичним інструментом у роботі вчителів. Кожен учитель повинен не лише користуватись різноманітними збірниками тестових завдань для контролю та діагностики успішності навчання учнів, але і сам уміти складати ці тестові завдання.

Тестові завдання як сучасний вид контролю дають можливість вчителю перевіряти знання учнів з вивченого матеріалу, а учням – розвивати увагу, пам'ять, кмітливість, мислення, вміння аналізувати та робити висновки. До того ж лаконічні та цікаві для сприймання тести викликають інтерес в учнів. Як правило, під час роботи з тестами розкриваються логічні та творчі здібності учнів.

На уроках можна використовувати тести як відкритої так і закритої форми. Закриті тести передбачають оцінку правильності запропонованих тверджень, так як завдання спрямовані на вибір однієї із запропонованих відповідей. Відкриті тести передбачають розгорнуті відповіді учнів.

Тести можна використовувати для перевірки домашнього завдання, після вивчення певної теми для підведення підсумків. Тест дозволяє перевіряти одночасно всіх учнів класу чи групи, виконання тесту займає небагато часу, що дозволяє його проводити практично на будь-якому уроці, при виконанні тесту всі учні знаходяться в рівних умовах – вони працюють одночасно з однаковим за обсягом та складністю навчальним матеріалом. Правильно складені тести мають бути: короткотривалими, однозначними, інформативними, зручними для обробки результатів (Федчишин, 2010).

Наведемо приклади тестових завдань, які доцільно використовувати в процесі вивчення розділу «Механіка» з метою формування природничо-наукової компетентності учнів.

Завдання 1. Найбільш руйнівний з усіх відомих торнадо пронісся в США 18 березня 1925 р. Страшний вихор пройшов 352 км при ширині 1-1,5 км. Загинуло 689 людей. У смузі, охопленій торнадо, повністю були зруйновані житлові будинки і господарські будівлі. Є випадки, коли поїзди сходили з рейок, на 150-200 м відкидало вантажні машини. Визначте період обертання торнадо, його частоту і кутову швидкість, якщо швидкість повітряного потоку на периферії досягала 35 м/с (Абдрахманова, 2010).

- А) Період обертання торнадо – 45 с, кутова швидкість – 0,07 рад/с, частота – 0,11 Гц.
- Б) Період обертання торнадо – 90 с, кутова швидкість – 0,07 рад/с, частота – 0,11 Гц.
- В) Період обертання торнадо – 90 с, кутова швидкість – 0,7 рад/с, частота – 0,11 Гц.
- Г) Період обертання торнадо – 90 с, кутова швидкість – 0,07 рад/с, частота – 1,1 Гц.

Завдання 2. У процесі руху риби та п'явки відштовхують воду назад, а самі рухаються вперед. П'явка «відганяє» воду назад хвилеподібними рухами тіла, а риба – помахами хвоста. На основі якого фізичного закону можна пояснити рух риб та п'явок?

- А) Третього закону Ньютона; Б) Першого закону Ньютона; В) Закону Архімеда; Г) Закону Паскаля.

Завдання 3. Слабкі інфразвуки, з якими кожен з нас щодня зустрічається, впливають на людину. Фахівці на підставі багатьох фактів та спостережень підозрюють, що інфразвуки – одна з причин нервової втоми у жителів великих міст. Назвіть джерела інфразвуку.

- А) Гомін людей; Б) Міський транспорт та індустрія; В) Звуки птахів; Г) Ритм життя.

Завдання 4. Серед живих організмів поширені пристосування, завдяки яким деяка фізична величина є малою при русі в одному напрямку і великою – при русі в протилежному напрямку. На цьому принципі заснований рух дощового черв'яка. Назвіть цю фізичну величину.

- А) Сила тертя; Б) Підймальна сила; В) Виштовхувальна сила; Г) Сила інерції.

Зазначимо, що наведені приклади є завданнями міжпредметного змісту. Розв'язуючи завдання такого типу, учні засвоюють певні знання природничої галузі, вчать вирішувати завдання природничого змісту, набувають навичок застосування знань природничого змісту в різноманітних реальних ситуаціях. Крім того, розв'язуючи тестові завдання, що сприяють формуванню природничо-наукової компетентності, учні здійснюють наукове дослідження – спостерігають, висувують гіпотези, перевіряють їх та формують відповідні висновки, розв'язують завдання проблемного характеру. Процес розв'язування тестових завдань «реального» змісту забезпечує здійснення дослідницької діяльності; активізацію пізнавального інтересу учнів; інтересу до пізнання навколишнього світу та можливості експериментального вивчення фізичних процесів, явищ та законів у живій природі.

ОБГОВОРЕННЯ

Розробка тестових завдань міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності ставить певні вимоги до діяльності учителя. У тестах, які складають вчителі для навчальних цілей, потрібні різні типи і форми запитань. Одноманітність запитань нерідко призводить до втрати в учнів інтересу до виконання тестових завдань і навіть передчасної втоми. Запитання, крім того, повинні бути сформульовані інакше, ніж відповідні запитання в підручнику. Перед складанням тесту потрібно чітко з'ясувати мету його застосування, визначити, які саме знання слід виявити. Від цього залежить зміст тесту. У будь-якому випадку добір тестових завдань обов'язково ґрунтується на змісті навчальних програм та підручників. Тестові завдання повинні бути чітко сформульовані, правдивими, в їх змісті не може бути підказування, наведення на певну відповідь, тощо.

Успішність навчання фізики у закладах загальної середньої освіти великою мірою залежить від того, наскільки якість знань учнів знаходиться в полі зору вчителя і яка увага приділяється аналізу помилок. Як підтверджує досвід, велику користь приносить перевірка знань учнів класу у формі невеликих за об'ємом контрольних завдань, умовно названих тестами. Тести є не тільки «найбільш економною формою контролю», але і найбільш об'єктивним показником рівня засвоєння учнями навчального матеріалу з фізики. Систематичне тестування стимулює активність, увагу учнів на уроці, підвищує їх відповідальність при виконанні навчальних завдань.

Результати перевірки тестів аналізується вчителем і є для нього, з одного боку, показником рівня знань учнів, а з іншого – самооцінкою роботи самого вчителя, що дозволяє йому вносити необхідні корективи в процес навчання і тим самим передбачити повторення учнівських помилок.

ВИСНОВКИ

Зауважимо, що процес створення тестових завдань з фізики міжпредметного змісту передбачає дотримання певних вимог: навчальний матеріал має бути адаптованим до інтелектуальних можливостей учнів, рівня їх підготовленості з урахуванням пропедевтичних знань; текст завдань доцільно подавати у інформативній, пояснювальній, проблемній та графічній формах; розв'язування завдань має передбачати різні види активності навчальної діяльності учнів. Важливим моментом є те, що вчитель повинен підібрати оптимальний обсяг завдань, який не буде переобтяжувати освітній процес й, водночас, сприятиме якісному засвоєнню усіх необхідних знань, передбачених метою уроку та теми.

Таким чином, процес розв'язування тестових завдань активізує інтелектуальну та дослідницьку діяльність учнів, що сприяє зростанню якості освітнього процесу та забезпечує формування як ключових так і предметної компетентності учнів на уроках фізики. А фізика як шкільний навчальний предмет забезпечує цілісне, якісне засвоєння учнями фундаментальних знань, виявлення причинно-наслідкових зв'язків між навколишніми подіями, формування світогляду учнів.

У подальшому планується розробка завдань міжпредметного змісту з інших розділів фізики, які забезпечуватимуть реалізацію компетентнісного підходу в освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. Абдрахманова Р.Р., Вельмер Е.К. *Нестандартные физические задачи* (I часть): метод. пособ. Семипалатинский государственный педагогический институт, Семей, 2010. 70 с.
2. Бар'яхтар В.Г., Довгий С.О., Божинова Ф.Я., Кірюхіна О.О. *Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В.М.)* : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 272 с.
3. Бузько В.Л. Розв'язування задач як засіб інтеграції природничих знань в процесі вивчення фізики в загальноосвітній школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2011. Вип. 17. С. 266-269.
4. Головки М.В. Особливості формування структури і змісту курсів фізики та астрономії в старшій профільній школі. *Проблеми сучасного підручника : зб. наук. праць*. К. : Пед. думка, 2008. Вип. 8. С. 230-238.
5. Закон України про загальну середню освіту. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/651-14> (дата звернення 27.01.2020).
6. Засекіна Т.М., Засекін Д.О. *Фізика (профільний рівень)* : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2018. 304 с.
7. Кац Ц.Б. *Биофизика на уроках физики*. Пособ. для учителей. М.: Просвещение, 1974. 128 с.
8. Мойсеюк Н.Є. *Педагогіка* : навч. посіб. 3-є видання, доповнене. К.: БАТ КДНК, 2001. 608 с.
9. Непорожня Л. В. Методичні особливості формування природничо-наукової компетентності старшокласників на уроках фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам'янець-Подільський, 2016. Вип. 22. С. 96-99.
10. Непорожня Л.В. Особливості природничо-наукової компетентності старшокласників та її основні компоненти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Чернігів, 2015. Вип. 127 (1). С.128-132.
11. Федчишин О.М. Тестові завдання на уроках фізики в класах спортивного профілю. *Фізика та астрономія в школі*. 2010. № 4. С. 24-27.
12. Фізика. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10–11 класи. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizika-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf>. (дата звернення 27.01.2020).

References

1. Abdrahmanova, R.R. & Vel'mer, E.K. (2010). *Nestandartnye fizicheskie zadachi* (I chast') [Non-standard physical tasks (Part I): method. guide] . Semipalatinskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut, Semej [in Russian].

2. Bariakhtar, V.H., Dovhyi, S.O., Bozhynova, F.Ia. & Kiriukhina, O.O. (2018). *Fizyka (riven standartu, za navchalnoi prohramoioi avtorskoho kolektyvu pid kerivnytstvom Lokteva V.M.) [Physics (Physics (standard level, under the curriculum of the authors' team under the direction of V.M. Loktev)]* : Kharkiv : Vyd-vo «Ranok» [in Ukrainian].
3. Buzko, V.L. (2011). Rozviazuvannia zadach yak zasib intehtatsii pryrodnychkyh znan v protsesi vyvchennia fizyky v zahalnoosvitnii shkoli [Problem solving as a means of integrating natural knowledge in the study of physics in a comprehensive school]. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnogo universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiia pedahohichna. Kamianets-Podilskiy – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskiy National University named after Ivan Ogiienko. The series is pedagogical*, (17). 266-269 [in Ukrainian].
4. Holovko, M.V. (2008). Osoblyvosti formuvannia struktury i zmistu kursiv fizyky ta astronomii v starshii profilnii shkoli [Features of formation of structure and content of courses of physics and astronomy in the senior profile school]. *Problemy suchasnoho pidruchnyka : zb. nauk. prats – Problems of the modern textbook: Coll. of sciences. Wash*, (8), 230-238 [in Ukrainian].
5. Zakon Ukrainy pro zahalnu seredniu osvitu. [Law of Ukraine on general secondary education]. (n.d.) *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/651-14> [in Ukrainian].
6. Zasiiekina, T.M. & Zasiiekin, D.O. (2018). *Fizyka (profilnyi riven) : pidruch. dlia 10 kl. zakladiv zahalnoi serednoi osvity. [Physics (profile level): textbook. for 10 cells. institutions of general secondary education]*. Kyiv : UOVTs «Orion» [in Ukrainian].
7. Кас, С.В. (1974) *Бифизика на уроках физики. [Biophysics in Physics Lessons]* М.: Просвешhenie [in Russian].
8. Moiseiuk, N.Ie. (2001). *Pedahohika, [Pedagogics]*. K.: VAT KDNK [in Ukrainian].
9. Neporozhnia, L.V. (2016) *Metodychni osoblyvosti formuvannia pryrodnycho-naukovoi kompetentnosti starshoklasnykiv na urokakh fizyky [Methodical peculiarities of formation of natural and scientific competence of high school students in physics lessons]*. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnogo universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiia pedahohichna – Collection of scientific works of Kamianets-Podilskiy National University named after Ivan Ogiienko. The series is pedagogical*, (22), 96-99 [in Ukrainian].
10. Neporozhnia, L.V. (2015) *Osoblyvosti pryrodnycho-naukovoi kompetentnosti starshoklasnykiv ta yii osnovni komponenty. [Features of natural science competence of high school students and its main components]* *Visnyk Chernihivskoho natsionalnogo pedahohichnoho universytetu. Seriiia: Pedahohichni nauky – Bulletin of Chernihiv National Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences*, 127 (1), 128-132 [in Ukrainian].
11. Fedchyshyn, O.M. (2010) *Testovi zavdannia na urokakh fizyky v klasakh sportyvnoho profiliiu [Test tasks for physics lessons in sports profile classes]*. *Fizyka ta astronomiia v shkoli – Physics and astronomy at school*, (4), 24-27 [in Ukrainian].
12. Fizyka. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv. Fizyka. 10–11 klasy. [Physics. Educational programs for general educational institutions. Physics. Grades 10-11] (n.d.) *mon.gov.ua* Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/fizyka-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-lokteva-vm.pdf> [in Ukrainian].

TESTS OF CROSS-CURRICULAR CONTENT FOR THE FORMATION OF PUPILS' NATURAL SCIENCE COMPETENCE IN PHYSICS

O. Fedchyshyn, S. Mohun

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. Based on the needs of today, the problems of increasing the effectiveness of the educational process in the context of the formation and development of key competences, one of which is natural science competence, as an integral characteristic of the modern personality, are urgent. At present, the priority is the idea of raising the status of natural education, enhancing the natural component of educational programs. Therefore, the problem of the formation of natural and scientific competence of students in physics lessons is revealed in the article; the definition of natural scientific competence and the main tasks of its development in the process of teaching physics are considered. In scientific research we consider the peculiarities of natural science competence and its formation through the use of test tasks of cross-curricular content; substantiate the feasibility of their use in the process of teaching physics.

Materials and methods. The following methods were applied during the research: theoretical - analysis, comparison, systematization and generalization of educational-methodological, popular science and applied sources on the problem of research.

Results. Examples of cross-curricular content test tasks from the section "Mechanics", which contribute to the implementation of the competence approach and the formation of natural and scientific competence of students in the process of teaching physics, namely, students carry out scientific research - observe, hypothesize, formulate, answer, formulate problematic tasks.

Conclusions. The process of solving the proposed cross-curricular content test tasks (Mechanics section) provides research; activating cognitive interest of students; interest in the knowledge of the outside world and the possibility of experimental study of physical processes, phenomena and laws in wildlife, which ensures the formation of natural and scientific competence of students in the process of studying physics. In the future, we are planning to develop cross-curricular content tasks from other physics departments that will provide the implementation of a competence approach in the educational process.

Keywords: educational process, competence approach, natural science competence, tests of cross-curricular content, process of teaching physics.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



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

Харченко І.І. Педагогічні умови формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 134-138.

Kharchenko I. The pedagogical conditions of formation cultures of professional communication of future economic professionals. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 134-138.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-022
УДК 378.147

І.І. Харченко
Сумський національний аграрний університет, Україна
osvitaivnauka20@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0714-2744

ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЕКОНОМІКИ КУЛЬТУРИ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Для побудови системи формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації важливим є визначення факторів, що сприятимуть та забезпечуватимуть успіх у досягненні такої мети. Такими факторами визначено педагогічні умови. Мета статті: описати педагогічні умови формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації

Методи: термінологічний аналіз для уточнення терміну «педагогічні умови», узагальнення й класифікація для визначення типів педагогічних умов.

Результати. Педагогічними умовами формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації визначено дві групи умов: особистісно-індивідуальні умови успішної навчальної діяльності (1) зацікавленість студентів у майбутній професійній діяльності; 2) розуміння значення фахової термінології в професійній діяльності; 3) самоосвіту, вміння критично оцінювати та аналізувати результати власної роботи; 4) творчий підхід студентів до засвоєння фахової термінології та організаційно-педагогічні умови (1) застосовування ситуативного моделювання з метою свідомого оволодіння та практичного застосування професійної термінології; 2) використання інформаційно-комп'ютерних технологій для оптимізації оволодіння студентами нових економічних понять; 3) упровадження інтерактивних та імітаційно-ігрових форм навчання з метою підвищення вмотивованості студентів щодо оволодіння фаховою термінологією).

Висновки. Вважаємо, що урахування особистісно-індивідуальних умов успішної навчальної діяльності та організаційно-педагогічних умов реалізації освітнього процесу сприятиме підвищенню рівня культури професійної комунікації майбутніх економістів з огляду на майбутню професійну діяльність. Перспективними напрямками подальших досліджень бачимо експериментальну перевірку їх ефективності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: педагогічні умови, майбутні фахівці з економіки, культура професійної комунікації, формування культури, професійна підготовка.

ВСТУП

З огляду на підвищені вимоги сучасного ринку праці до економістів, що зумовлені рівнем економічного розвитку країни, темпами інфляції, рівнем конкуренції, політичною нестабільністю та соціально-культурними факторами, особливого значення набуває культура професійної комунікації (КПК) фахівця з економіки як складова його загальної професійної культури. Особливу роль у її формуванні відіграють заклади вищої освіти, які здатні організувати таке інформаційно-освітнє середовище, яке сприятиме розвитку такої культури через спеціально побудовану педагогічну систему, для побудови моделі якої важливим є визначення факторів чи обставин (умов), що сприятимуть та забезпечуватимуть успіх у досягненні мети. До таких умов відносять педагогічні умови.

Аналіз поняття «педагогічні умови» здійснено А. Литвином, який за результатами вивчення наукової літератури, а також практики реалізації освітніх інновацій у закладах освіти дійшов висновку, що «педагогічні умови – це комплекс спеціально спроектованих генеральних чинників впливу на зовнішні та внутрішні обставини навчально-виховного процесу та особистісні параметри його учасників, які забезпечують цілісність навчання та виховання в інформаційно-освітньому середовищі навчального закладу відповідно до вимог суспільства» (Литвин, 2014).

Відповідно педагогічні умови – це «стійкі обставини, які визначають стан і розвиток активних педагогічних систем» (Шевченко, 2007). У словнику-довіднику з професійної педагогіки А. Семенова (2006) визначає педагогічні умови як обставини, від яких залежить та відбувається цілісний продуктивний педагогічний процес професійної підготовки фахівців,

що опосередковується активністю особистості, групою людей. У роботі (Левочко, 2010), педагогічні умови є одним із компонентів педагогічної системи, що відображають сукупність можливостей освітнього та матеріально-просторового середовища, впливають на особистісний і процесуальний аспекти системи та забезпечують її ефективне функціонування й розвиток.

Умови розкривають відношення предмета до процесів і явищ, що довкола нього і без яких не можливе його існування й розвиток. Умова є зовнішньою зумовленістю предмета, вона створює середовище для його існування та функціонування на скасування причини, яка безпосередньо впливає на виникнення того чи іншого явища, процесу (Поясок, 2009).

Отже, педагогічні умови є складником освітнього процесу та в сукупності забезпечують його існування, функціонування та розвиток. Їх відбір залежить від структури процесу, що реалізується; структури особистісної характеристики, на яку здійснюється вплив із метою її перетворення; мети відбору, конструювання й застосування елементів змісту, методів, прийомів та організаційних форм навчання; принципів вирішення суперечностей у навчанні.

Мета: описати педагогічні умови формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації.

МЕТОДИ

Для досягнення мети використано низку методів дослідження, серед яких: термінологічний аналіз для уточнення терміну «педагогічні умови», узагальнення й класифікація для визначення типів педагогічних умов.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Керуючись загальнодидактичними принципами, принципами міжпредметної інтеграції та професійної спрямованості, серед умов, яких має дотримуватись викладач під час організації освітнього процесу, ми виокремлюємо *особистісно-індивідуальні умови* поведінки студентів та *організаційно-педагогічні умови*, які надають можливість організувати навчання студентів на відповідному їм рівні.

Розглянемо детальніше виокремлені нами умови.

Особистісно-індивідуальні умови успішної навчальної діяльності

До цих умов віднесемо:

- 1) зацікавленість студентів у майбутній професійній діяльності;
- 2) розуміння значення фахової термінології в професійній діяльності;
- 3) самоосвіту, вміння критично оцінювати та аналізувати результати власної роботи;
- 4) творчий підхід студентів до засвоєння фахової термінології.

Однією з найважливіших умов формування професійно-термінологічного словника майбутніх економістів є зацікавленість студентів у своїй професійній діяльності, що становить позитивну мотивацію. Мотив – це те, що спонукає до дії, до руху, до одержання бажаного, що змушує постійно розвиватися для досягнення власної мети, а позитивна мотивація – це позитивне налаштування, що пояснює необхідність вивчення фахових термінів (у нашому випадку), тим самим орієнтує студентів на ефективне навчання, і зазначимо, що в такому випадку будь-яка діяльність студентів відбувається без примусу. Значні успіхи у формуванні знань фахової термінології можливі лише за умов свідомого ставлення студентів до обраної діяльності, постійного намагання отримати нову інформацію та нові здобутки в оволодінні нею, зацікавленість у відповідності професійним вимогам соціуму та постійному власному розвитку в якості кваліфікованого економіста.

Друга особистісно-індивідуальна умова вимагає розуміння студентами значення фахової термінології у професійній діяльності. Ми сприймаємо й запам'ятовуємо тільки те, що потрібно нам для виконання посадових обов'язків. Викладачі фахових економічних дисциплін підтверджують той факт, що студенти навчаються згідно з цим принципом. Але оскільки самостійно відфільтровувати та аналізувати знання, що стануть необхідними їм у майбутньому, вони не можуть, то наслідком є пасивне ставлення до навчання чи «навчання за інтересом». Для забезпечення формування цієї умови викладач має побудувати навчальний процес таким чином, щоб вивчення економічних термінів супроводжувалося ґрунтовними прикладами та професійними ситуаціями, що потребують їх використання. Тим самим викладач забезпечить інтерес до професійної діяльності, розуміння студентами необхідності вивчення економічних термінів зростає, а отже і швидкість та надійність запам'ятовування. Студенти зможуть вільно орієнтуватися в сучасному економічному світі.

Зважаючи на швидкий розвиток економіки країни, постійне оновлення економічних принципів, законів, теорії та професіоналізмів («специфічних» економічних термінів), виникає необхідність розвивати в студентів активну пізнавальну діяльність, здатність займатися самоосвітою, що є третьою особистісно-індивідуальною умовою досягнення успіхів в оволодінні фаховими термінами.

Якісною можна назвати підготовку студентів тоді, коли вони вміло використовують набуті знання на практиці, швидко адаптуються до змін професійного середовища та схильні до постійного поповнення власного термінологічного словника. Сьогодення забезпечене вільним доступом до інформації всього світу, починаючи від інформації, котру можна знайти у бібліотеках, і завершуючи мережею Інтернет. Тому необхідно навчити студентів самостійно здійснювати пошук даних з різних джерел, навчити їх самостійно опрацьовувати, відфільтровувати необхідні відомості та сформувати потребу в пізнавальній діяльності. Для досягнення поставлених цілей викладач може використовувати завдання, що вимагатимуть проведення досліджень, чи організувати виконання проєктів із метою ознайомлення з новими відкриттями у галузі економіки.

Ще одним важливим умінням для справжнього фахівця є вміння оцінювати й аналізувати результати власної діяльності. Студенти матимуть змогу постійно вдосконалюватися, виявляти прогалини у власних знаннях, під час аналізу особистісних результатів проводити пошук альтернативних розв'язків, тим самим поповнюючи та розширюючи сформовані знання професійної термінології та вміння її використовувати.

Вивчення економічних термінів не буде здаватися нудним і важким для сприйняття, студенти будуть розуміти необхідність і доцільність формування їхнього словникового запасу та навчатися самостійно організовувати власну діяльність, що сприятиме одержанню позитивних результатів у майбутньому.

Характеризуємо виокремлені нами організаційно-педагогічні умови:

1) застосування ситуативного моделювання з метою свідомого оволодіння та практичного застосування професійної термінології передбачає організацію освітнього процесу таким чином, щоб він повністю відповідав ситуаціям, із якими студенти можуть зіштовхнутися під час своєї професійної діяльності. Це не тільки активізує їхню увагу, а й створить умови, в яких студенти зможуть проявити себе та власні вміння використовувати сформовані економічні терміни у процесі професійної діяльності, а також надають їм можливість відчувати обов'язки та відповідальність, що покладені на них за вирішення професійних питань. Цю умову варто використовувати на етапах закріплення та відпрацювання одержаних умінь, хоча все залежить від мети, що викладач бажає досягти. Моделювання ситуацій професійного спрямування можна використовувати і під час проблемного навчання, на етапі сприйняття та формування необхідних знань;

2) використання інформаційно-комп'ютерних технологій для оптимізації оволодіння студентами нових економічних понять надає можливість унаочнити викладання матеріалу, розширює середовище пошуку необхідної економічної інформації, переводить професійне спілкування на новий рівень – вебспілкування, значно зменшує витрати часу на перевірку сформованих знань професійної термінології у студентів, надає можливість викладачеві розробляти творчі завдання, тим самим сприяючи розвитку креативності студентів. Варто використовувати на всіх етапах засвоєння фахової термінології;

3) упровадження інтерактивних та імітаційно-ігрових форм навчання з метою підвищення вмотивованості студентів щодо оволодіння фаховою термінологією.

1. «Хмари слів» – це схеми, побудовані на основі виділених економічних термінів, які різняться формою побудови, кольором фону та шрифту, направленістю термінів та кількістю їх повторень. Увага зосереджується саме на формуванні відповідних знань економічної термінології, спрощується процес повторення та відновлення вже сформованих знань.

2. Синквейни (сенкани) – віршована форма узагальнення значних обсягів економічної інформації, що передбачає виділення основних (базових) понять теми, що розкривають основний зміст економічних явищ і подій, тим самим сприяючи розширенню професійного термінологічного словника та розвитку умінь визначати асоціативні зв'язки між економічними термінами (Максимчук, 2012).

3. Рольові та ділові ігри – організація навчання через імітацію ситуацій професійного спрямування, в яких студенти можуть відчувати на собі «тягар обов'язків» і відповідальність за прийняті рішення, є різновидом проблемного навчання, оскільки спрямовано на розв'язання поставлених завдань, пошук правильних рішень, розв'язання професійних проблем, надає можливість перевірити рівень знань спеціалізованої економічної термінології в процесі навчання. Демонструє та пояснює необхідність вивчення фахової термінології, надає можливість відпрацювати вміння її доцільного використання (Корякіна, 2008; Тюріна&Мариківська, 2013).

4. Карти знань створюють можливість викладачеві великі масиви економічної теорії структурувати, зменшити в обсязі, подаючи їх у вигляді схем, таблиць, рисунків, тим самим акцентуючи увагу студентів на основних моментах, що потребують запам'ятовування, окреслюючи терміни, що повинні бути занесені до сформованого у студентів словника економічної термінології, водночас формуючи вміння встановлювати асоціативні зв'язки та тлумачити професійні терміни, включаючи професіоналізми, у більш доступній формі. Вони є якісними помічниками у вивченні та повторенні основних економічних фактів.

5. Ігрові та тестові технології допоможуть викладачеві урізноманітнити формулювання завдань і вправ, спрямованих на формування відповідних знань економічної термінології у студентів, на перевірку рівня сформованості економічного словника та відповідно знань основних економічних явищ, тим самим сприяючи підвищенню мотивації студентів щодо оволодіння «мовою фаху» та притримуючись основної дидактичної мети – формування культури професійної комунікації майбутніх фахівців з економіки (Власюк, 2012).

ВИСНОВКИ

Педагогічними умовами формування у майбутніх фахівців з економіки культури професійної комунікації визначено дві групи умов: особистісно-індивідуальні умови успішної навчальної діяльності (1) зацікавленість студентів у майбутній професійній діяльності; 2) розуміння значення фахової термінології в професійній діяльності; 3) самоосвіту, вміння критично оцінювати та аналізувати результати власної роботи; 4) творчий підхід студентів до засвоєння фахової термінології) та організаційно-педагогічні умови (1) застосування ситуативного моделювання з метою свідомого оволодіння та практичного застосування професійної термінології; 2) використання інформаційно-комп'ютерних технологій для оптимізації оволодіння студентами нових економічних понять; 3) упровадження інтерактивних та імітаційно-ігрових форм навчання з метою підвищення вмотивованості студентів щодо оволодіння фаховою термінологією).

Вважаємо, що їх урахування сприятиме підвищенню рівня професіоналізму майбутніх економістів з огляду на майбутню професійну діяльність.

Перспективними напрямками подальших досліджень бачимо експериментальну перевірку їх ефективності.

Список використаної літератури

1. Власюк І. В. Ділова гра як засіб формування професійної термінології економістів. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: зб. наук. пр.; редкол.: І. А. Зязюн (голова) та ін. Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. Вип. 29. С. 299-304.
2. Корякіна Н. В. Деловая игра как фактор активизации мыслительной деятельности студентов. Среднее профессиональное образование, 2008. № 4. С. 15-21.

3. Левочко М. Т. Наступність у професійній підготовці майбутніх фахівців економічної галузі в системі «коледж-університет» : дис. ... докт. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2010. 717 с.
4. Литвин А. В. Методологічні засади поняття «педагогічні умови»: на допомогу здобувачам наукового ступеня. Львів: СПОЛОМ, 2014. с. 63
5. Максимчук Л. В. Педагогічні умови застосування інтерактивних технологій у підготовці майбутніх економістів-міжнародників. Вісник Національної академії прикордонної служби України імені Б. Хмельницького, 2012. вип. 1. URL: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Vnadps/2012_1/zmist.html.
6. Поясок Т. Б. Система застосування інформаційних технологій у професійній підготовці майбутніх економістів : монографія / за ред. докт. пед. наук, проф. С. О. Сисоевої. Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2009. 348 с.
7. Словник-довідник з професійної педагогіки / ред. А. В. Семенова. Одеса : Пальміра, 2006. 364 с.
8. Тюріна В. О., Мариківська Г. А. Рольові і ділові ігри як засіб підготовки майбутніх фахівців з адміністративного менеджменту до професійної діяльності. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, 2013. вип. 30. С. 374-379.
9. Шевченко С. М. Педагогічні умови формування аналітичного мислення студентів вищих технічних навчальних закладів. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту, 2007. № 3. С. 151-154.

References

1. Vlasniuk, I. V. (2012). Dilova hra yak zasib formuvannia profesiinoi terminologii ekonomistiv [Business play as a means of forming the professional terminology of economists]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metody navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problem – Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*. Kyiv-Vinnytsia: TOV firma «Planer», 29, 299-304. [in Ukrainian]
2. Korjakina, N.V. (2008). Delovaja igra kak faktor aktivizatsii myslitel'noj dejatel'nosti studentov [Business game as a factor in enhancing students' mental activity]. *Srednee professional'noe obrazovanie – Secondary vocational education*, 4, 15–21. [in Russian]
3. Levochko, M.T. (2010). Nastupnist u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh fakhivtsiv ekonomichnoi haluzi v systemi «koledzh-universytet» [Continuity in the professional training of future specialists in the economic field in the system "college-university"]. *Doctor's thesis*. Kyiv. [in Ukrainian]
4. Litvin, A.V. (2014). Methodological foundations of the concept of "pedagogical conditions": to help applicants for a scientific degree [Methodological foundations of the concept of "pedagogical conditions": to help applicants for a scientific degree]. Lviv: SPOLOM. [in Ukrainian]
5. Maksymchuk, L.V. (2012). Pedagogichni umovy zastosuvannia interaktyvnykh tekhnologii u pidhotovtsi maibutnikh ekonomistiv-mizhnarodnykh [Pedagogical conditions for the use of interactive technologies in the preparation of future international economists]. *Visnyk Natsionalnoi akademii prykordonnoi sluzhby Ukrainy imeni B. Khmelnytskoho – Bulletin of the National Academy of Border Service of Ukraine named after B. Khmelnytsky*. Retrieved from: http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Vnadps/2012_1/zmist.html. [in Ukrainian]
6. Poiasok, T.B. (2009). Systema zastosuvannia informatsiinykh tekhnologii u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh ekonomistiv [The system of information technology application in the training of future economists]. Kremenichuk: PE Shcherbatikh OV. [in Ukrainian]
7. Semenova A. V. (2006). Slovyk-dovidnyk z profesiinoi pedahohiky [Handbook of professional pedagogy]. Odesa : Palmira. [in Ukrainian]
8. Tiurina, V.O., & Marykivska, H.A. (2013). Rolovi i dilovi hry yak zasib pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z administratyvnoho menedzhmentu do profesiinoi diialnosti [Role and business games as a means of preparing future specialists in administrative management for professional activity]. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh – Pedagogy of formation of creative personality in higher and secondary schools*, 30, 374-379. [in Ukrainian]
9. Shevchenko, S.M. (2007). Pedagogichni umovy formuvannia analitychnoho myslennia studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv [Pedagogical conditions of formation of analytical thinking of students of higher technical educational establishments]. *Pedahohika, psykholohiia ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu – Pedagogy, Psychology and Medical and Biological Problems of Physical Education and Sport*, 3, 151-154. [in Ukrainian]

THE PEDAGOGICAL CONDITIONS OF FORMATION CULTURES OF PROFESSIONAL COMMUNICATION OF FUTURE ECONOMIC PROFESSIONALS

I.I. Kharchenko

Sumy National Agrarian University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. In order to build a system of formation for future professionals in the economy of the culture of professional communication, it is important to identify the factors that will contribute to and ensure success in achieving this goal. Such factors determine the pedagogical conditions. Purpose of the article: to describe pedagogical conditions of formation of future specialists in the economy of culture of professional communication

Methods: terminological analysis to clarify the term "pedagogical conditions", generalization and classification to determine the types of pedagogical conditions.

Results. In the pedagogical conditions for the formation of future specialists in the economy of culture of professional communication defined two groups of conditions: personal and individual conditions of successful educational activity (1) students' interest in future professional activity; 2) understanding the importance of professional terminology in professional activity; 3) self-education, ability to critically evaluate and analyze the results of their own work; 4) students' creative approach to mastering professional terminology) and organizational and pedagogical conditions (1) applying situational modeling for the purpose of conscious mastering and practical application of professional terminology; 2) the use of information and computer technologies to optimize students' mastery of new

economic concepts; 3) introduction of interactive and imitation-game forms of training in order to increase students' motivation for mastering professional terminology).

Conclusions. *We believe that taking into account the personal and individual conditions of successful educational activity and organizational and pedagogical conditions of the educational process will help to increase the level of professional communication of future economists in view of their future professional activity. Prospective directions of further researches: the experimental verification of their effectiveness.*

Keywords: *pedagogical conditions, future specialists in economics, culture of professional communication, formation of culture, vocational training.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Хміль Н.А. Проблема формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі: уточнююча характеристика. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 139-145.

Khmil N. Problems of formation of professional readiness of contemporary teachers (students) to use cloud technologies in the education process: clarify characteristics. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 139-145.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-023
 УДК 378.001:004.(045)

Н.А. Хміль

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
 Харківської обласної ради, Україна
 nkravc0@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-1218-8042

ПРОБЛЕМА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: УТОЧНЮЮЧА ХАРАКТЕРИСТИКА

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Дослідження проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі потребує обґрунтованої методологічної стратегії наукового пошуку, яка слугуватиме певним напрямом та опорою в процесі її розв'язування.

Матеріали і методи. Аналіз, синтез, узагальнення науково-педагогічної літератури з метою визначення та характеристики наукових підходів до вивчення проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі на конкретно-науковому рівні методології дослідження.

Результати. У роботі обґрунтовано, що опора на особистісно зорієнтований підхід зумовлює необхідність проектування освітнього процесу для повноцінного розвитку особистісних якостей студента в процесі формування його професійної готовності до використання хмарних технологій в освітньому процесі. Урахування положень діяльнісного підходу спонукає нас до побудови процесу навчання майбутніх учителів, що спрямований на виконання ними різних професійно-орієнтованих завдань із урахуванням їх мотивів і потреб. Застосування компетентнісного підходу дозволить нам змістити акценти із знаннєвої парадигми підготовки студентів у площину формування їх компетентностей у галузі використання хмарних технологій в освітньому процесі. З позиції контекстного підходу матимемо змогу обґрунтувати необхідність системного використання професійного контексту в практико-орієнтованих завданнях та насичення навчального процесу елементами професійної діяльності. Середовищний підхід сприятиме розробці моделі хмаро орієнтованого навчально-інформаційного середовища, зміст якого має бути зорієнтованим на формування професійної готовності майбутнього вчителя до використання хмарних технологій в освітньому процесі. Урахування методології інформаційного підходу матиме можливості для формування когнітивної складової досліджуваного процесу.

Висновки. Поєднання в єдине ціле охарактеризованих методологічних підходів дасть змогу обрати таку тактику дослідницької діяльності, яка сприятиме її об'єктивності та результативності, дозволить розглянути шляхи та способи розв'язування проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: методологія, проблема, професійна готовність, майбутній учитель, хмарні технології, освітній процес.

ВСТУП

В умовах стрімкого впровадження хмарних технологій в освітню практику склався соціальний запит на вчителів, готових по-новому конструювати педагогічний процес, організовувати комунікацію з його суб'єктами, організувати навчальну діяльність учнів із їх застосуванням. Це актуалізує проблему осучаснення та реалізації нових підходів до формування професійної готовності майбутніх учителів до такого виду педагогічної діяльності, що вимагає проведення спеціального дослідження.

Усебічне вивчення зазначеної проблеми, насамперед, потребує аргументації методологічної стратегії наукового пошуку, яка слугуватиме певним напрямом та опорою в процесі її розв'язування. Не можна не погодитися із Є. Хриковим, що обґрунтована та реалізована методологія дозволяє досліднику отримати нове наукове знання (Хриков, 2017).

Для визначення та характеристики нашої методологічної позиції, безумовно, має велике значення вивчення, аналіз та систематизація наукових праць Р. Атаханова, Г. Васяновича, Б. Гершунського, С. Гончаренка, В. Загвязинського, І. Зязюна, В. Краєвського, В. Кременя, А. Литвина, В. Лугового, Н. Нічкало, О. Новікова, С. Сисоевої, Д. Чернілевського,

Є. Хрикова та інших, в яких обґрунтовуються основні методологічні принципи педагогічного дослідження, розглядається логіка, методи та його методики, охарактеризовано базові наукові підходи до вирішення дослідницьких завдань. Крім цього, у досліджуваній нами проблематиці важливими є наукові публікації Т. Архіпової, Н. Бахмат, В. Олексюка, М. Попель, С. Семерікова, Н. Сороко, Г. Ткачук та інших, в яких науковцями висвітлюються окремі аспекти підготовки майбутніх учителів різних предметних спеціалізацій до використання хмарних технологій у процесі навчання. Але разом із тим, варто більше уваги приділити обґрунтуванню напрямів і логіки наукового пошуку щодо вивчення та розв'язування проблеми нашого дослідження.

Мета статті – визначити та охарактеризувати наукові підходи до вивчення проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі на конкретно-науковому рівні методології дослідження.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань було застосовано такі методи: аналіз, синтез, узагальнення науково-педагогічної літератури з метою визначення та характеристики наукових підходів до вивчення проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі на конкретно-науковому рівні методології дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У нашому дослідженні під методологією будемо розуміти проект пізнавальної діяльності, стратегію розв'язання поставлених у ньому завдань, яка розробляється з урахуванням сукупності наукових принципів і методологічних підходів, методів форм і способів пізнання, прийомів, що застосовуються для отримання нового знання для досягнення прогнозованого результату та інтерпретації можливостей його використання у майбутній діяльності.

Як відомо структура методологічного знання може бути представлена на чотирьох рівнях: філософському; загальнонауковому; конкретно-науковому та технологічному.

Відповідно до мети нашого дослідження охарактеризуємо рівень **конкретно-наукової** методології дослідження нашої проблеми, який визначається як сукупність методів, принципів і теорій певної науки (Литвин, 2014), у нашому випадку педагогіки. На цьому рівні до основних науково-методологічних підходів відносять цілісний, особистісний, індивідуальний, діяльнісний, полісуб'єктний, культурологічний, етнопедагогічний, антропологічний, контекстний (Литвин, 2014). Також активно розглядаються й інші підходи, зокрема: середовищний (Ю. Мануйлов, О. Мітіна, Л. Панченко, О. Ярошинська); ресурсний (С. Микитюк); рефлексивний (В. Дикань, А. Светлорусова, В. Семиченко); поліпарадигмальний (О. Семенов); інформологічний (Г. Воронцов); професіографічний (К. Балаєва, С. Вітвіцька); інтегративний (О. Каверіна), компетентнісний тощо.

Враховуючи сучасні тенденції у професійній підготовці майбутніх учителів, на конкретно-науковому рівні методології вивчення проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі нами визначено такі підходи: особистісно зорієнтований, діяльнісний, компетентнісний, контекстний, середовищний та інформаційний. Розкриємо суть кожного із них.

Особливу роль у нашому дослідженні відіграє **особистісно зорієнтований підхід** (І. Бех, Є. Бондаревська, Е. Зеєр, О. Пехота, В. Ребенок, В. Серіков, О. Чепка, А. Хуторський, І. Якіманська та інші). Згідно зі словником професійної освіти суть цього підходу визначається у послідовному ставленні педагога до вихованця як до особистості, як до самосвідомого відповідального суб'єкта власного розвитку і як до суб'єкта виховної взаємодії. Це базова ціннісна орієнтація педагога, яка визначає його позицію у взаємодії з кожним учнем і колективом (Вишнякова, 1999). У межах особистісно зорієнтованого підходу передбачається звернення до природного процесу саморозвитку задатків і творчого потенціалу особистості вихованця, створення для цього відповідних соціально-педагогічних умов, у яких він знаходився б не в ролі виконавця або спостерігача, а був би повноправним автором своєї життєвої позиції, відповідальним за власні вчинки (Дубасенюк, 2012; Кузьменко, 2016).

Спираючись на наукові праці О. Бондаревської, М. Гриньової, М. Ковальчук, Н., Н. Павлової, Н. Письменної, О. Сергійчука, Г. Товканець, Г. Чирви та інших мали змогу акцентувати увагу на таких ознаках особистісно орієнтованого підходу: врахування інтересів особистості студента та опора на процес саморозвитку його задатків, творчий потенціал та ініціативність; орієнтація на розвиток внутрішньої мотивації до пізнавальної діяльності; організація процесу навчання з урахуванням суб'єкт-суб'єктної взаємодії; отримання задоволення від вирішення навчальних завдань і завдань у співпраці з іншими суб'єктами освіти; перетворення змісту навчального матеріалу з мети навчання на засіб розвитку особистості студентів; організація рефлексії для самоствердження особистості; орієнтація на пізнавальну діяльність та її організація діагностично-стимуляційним способом.

З урахуванням зазначеного, особистісно зорієнтований підхід у нашому дослідженні плануємо використовувати з метою:

- переорієнтації навчальної діяльності студентів на самостійне вирішення практико-орієнтованих завдань, що сприятиме самонавчанню, саморозвитку та самореалізації майбутніх учителів у напрямі опанування методикою застосування хмарних технологій в освітньому процесі;

- зміни взаємодії між викладачем і студентами на суб'єкт-суб'єктну, яка спрямована на моделювання різноманітних професійно-орієнтованих ситуацій, в якій повинні домінувати консультативні та координуючі функції викладача. Він повинен бути в ролі компетентного консультанта та організатора самостійної пізнавальної діяльності студентів. Основними завданнями викладача повинна бути діагностика навчальної діяльності майбутніх учителів, щоб вчасно усунути труднощі, які можуть виникнути в них у процесі опанування хмарних технологій;

- переходу від традиційної моделі навчання до моделі, основою якої є інтерактивний метод «навчаючи – вчусь» та опора на досвід студентів у галузі використання сучасних інформаційних технологій, що дасть можливість спрямовувати пізнавальний процес на пошук нового знання. Це дасть нам підстави для розробки спеціального педагогічного супроводу

формування професійної готовності майбутніх учителів, зокрема диференційованих і професійно-орієнтованих навчально-пізнавальних завдань, які повинні відповідати індивідуальним особливостям студентів (Хміль, 2018).

Отже, реалізація особистісно зорієнтованого підходу у нашому дослідженні передбачає необхідність проектування освітнього процесу таким чином, щоб під час формування професійної готовності майбутніх учителів ми мали можливість впливати на розвиток у них здатностей до самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення та самореалізації щодо опанування хмарних технологій та методики їх застосування в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти з урахуванням їх індивідуальних особливостей, здібностей, інтересів і потреб (Хміль, 2018).

Вирішальною умовою розвитку особистості є її діяльність, тому важливим для обґрунтування нашої стратегії дослідження є звернення до **діяльнісного підходу**. Основна його ідея полягає в тому, що саме в процесі діяльності, в яку включена людина, формуються її знання, вміння та навички.

В «Енциклопедії освіти», зазначається, що сутність діяльнісного підходу, по-перше, проявляється в дослідженні процесу взаємодії людини з навколишнім світом; по-друге, означає виявлення й опис тих способів дії, що розкривають саме зміст поняття в навчальному матеріалі (Кремень, 2008).

Ключове в діяльнісному підході поняття «діяльність» наразі тлумачиться як спосіб активного ставлення суб'єкта (людини) до світу, спрямований на його доцільну зміну (реорганізацію) і перетворення (Чернілевський, 2010).

Відповідно до цього підходу, як вказує Н. Грицай, діяльність визначають як основу, засіб і вирішальну умову розвитку особистості, як форму активної цілеспрямованої взаємодії людини з навколишнім світом. Особистість розглядають як суб'єкт діяльності, яка сама формується в діяльності та спілкуванні з іншими людьми і визначає характер цієї діяльності та спілкування (Грицай, 2013).

Для нашого дослідження актуальною є позиція Н. Макарової, яка розкриваючи основні ідеї своєї авторської системно-діяльнісної концепції навчання інформатики вказує, що саме в результаті певної діяльності людини відбувається формування та розвиток її психіки та свідомості. Навчання розглядається з позицій майбутньої діяльності. Конкретна діяльність являє собою практичні дії з реальними об'єктами, спрямованими на засвоєння способів правильного використання цих об'єктів та на розвиток здатностей, умінь та навичок. Мотивація людини, яка навчається, визначається розумінням того, що в результаті її діяльності будуть отримані реальні матеріальні та інтелектуальні продукти (Макарова&Титова, 2014).

О. Снігур, вивчаючи проблему формування готовності до використання засобів інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності вчителя, також вважає за необхідне залучити діяльнісний підхід. Адже його застосування передбачає розгляд навчання студентів як процесу, що включає навчально-пізнавальну діяльність, у результаті якої для визначення можливих наслідків проводиться аналіз об'єктів і суб'єктів педагогічного процесу, їх відношень, структури, протиріч, розвитку (Снігур, 2007). Тому, застосування діяльнісного підходу забезпечує вивчення проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів в контексті організації їх навчально-пізнавальної діяльності, яка повинна бути максимально спрямована на підвищення у студентів зацікавленості та інтересу в напрямі опанування хмарних технологій та методики їх використання в освітньому процесі.

Отже, діяльнісний підхід у нашому дослідженні зумовлює розгляд майбутнього вчителя як суб'єкта діяльності, а формування його готовності до використання хмарних технологій – як процес. Його реалізація на практиці передбачатиме організацію такої моделі навчання, яка максимально відображатиме специфіку різноманітних видів навчальної діяльності майбутніх учителів в аспекті використання цих технологій в освітньому процесі через виконання ними спеціально розроблених професійно-орієнтованих завдань, орієнтуючись на їх мотиви та потреби, що передбачає їх самоосвітню діяльність в цьому напрямі.

Продовжуючи дослідження, зазначимо, що одним із стратегічних напрямів розвитку освіти визначено модернізацію її структури, змісту на засадах компетентнісного підходу. Тому свою увагу вважаємо за потрібне зосередити на **компетентнісному підході**, без якого неможливо успішно здійснювати професійну підготовку сучасного фахівця (І. Бех, Н. Зимня, І. Зязюн, В. Луговий, О. Овчарук, Н. Побірченко; О. Пометун, О. Савченко, А. Хуторський та інші). Його суть, з одного боку, полягає у спрямованості освітнього процесу на формування та розвиток ключових (базових, основних) і предметних компетентностей особистості (Компетентнісний підхід, 2004). З іншого – визначається через сукупність загальних принципів визначення цілей освіти, відбору змісту освіти, організації освітнього процесу та оцінки освітніх результатів (Лебедев, 2004). Він дає змогу оновити, осучаснити, модернізувати підходи до реалізації навчального процесу і визначення його результатів, вийти на новий виток розвитку теорії та практики навчання відповідно до вимог сучасності, новий якісний результат освіти (Волкова, 2007).

Як стверджують В. Болотов та В. Серіков цей підхід фокусує увагу не на інформованості особистості, а на її умінні розв'язувати проблеми, що виникають за певних ситуацій (Болотов&Серіков, 2003). Його реалізація, як зазначає В. Шахов, дає змогу трансформувати мету й зміст освіти в суб'єктивні надбання студента, які можна об'єктивно виміряти (Шахов, 2007). На думку К. Рудницької, він переміщує акценти у площину формування і розвитку здатності майбутнього фахівця практично діяти і творчо застосовувати набуті знання і досвід у різних ситуаціях. У цьому сенсі завданням викладача є зміщення акцентів у своїй освітній діяльності до організаційно-управлінської площини, де він є організатором освітньої діяльності. У такий спосіб змінюється і модель поведінки студента – від пасивного засвоєння знань до дослідницької активної, самостійної та самоосвітньої діяльності. Тож процес навчання наповнюється розвивальною функцією (Рудницька, 2016). Отже, опора на наукові надбання вищезгаданих учених дає можливість стверджувати про доцільність застосування компетентнісного підходу у нашому дослідженні у контексті розуміння його спрямованості на набуття компетентностей майбутніми вчителями у галузі використання хмарних технологій в освітньому процесі як на кінцевий результат їх навчання.

Як засвідчує аналіз сучасної наукової психолого-педагогічної літератури, новий погляд на професійну підготовку майбутніх учителів на засадах компетентнісного підходу віддзеркалено в роботах Н. Бахмат, О. Дубасенюк, Л. Зданевич, С. Мартиненко, В. Шахова та інших. Зокрема, Н. Бахмат, наголошує на перспективах забезпечення компетентнісного підходу в процесі підготовки майбутніх учителів, зокрема: 1) відхід за межі знаннєвого освітнього простору;

2) інтенсифікація практико-діяльної орієнтації навчання; 3) відстеження вимог суспільства до сучасного вчителя; 4) постійна самомотивація вчителя до здійснення професійної діяльності; 5) володіння технологією самопрезентації особистих досягнень; 6) забезпечення переходу від дидактичної стадії самовизначення до етапу професійної самореалізації в різноманітних педагогічних ситуаціях тощо (Бахмат, 2015).

Урахування його основних положень дозволить обґрунтовано підійти до побудови процесу навчання майбутніх учителів таким чином, щоб спрямувати його мету, завдання, зміст, засоби, методи та форми на розвиток їх творчого потенціалу, формування у них предметних (наприклад, знання суті хмарних технологій, їх педагогічних можливостей, класифікації, принципів роботи з тим чи іншим хмарним сервісом та інші) та базових компетентностей (наприклад, уміння вибирати хмарні сервіси для вирішення того чи іншого педагогічного завдання, усвідомлено використовувати їх для організації колективної діяльності учнів тощо), які є невід'ємною складовою професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі. При цьому важливо наповнювати зміст навчання компетентнісними завданнями, які б сприяли формуванню у студентів набору компетентностей необхідних для повноцінної діяльності в умовах впровадження та активного використання хмарних технологій в освітньому процесі та застосовувати інноваційні педагогічні технології та методи навчання (зокрема, метод проектів, «електронний портфоліо», навчальний тренінг, інтерактивні технології, технологію «перевернутого навчання» та змішаного навчання). Через застосування компетентнісного підходу матимемо змогу розкрити знання, вміння та практичні навички, якими повинен володіти майбутній учитель для ефективного застосування хмарних технологій в освітньому процесі, які потрібно формувати в них у процесі їх професійної підготовки, а також визначення критеріїв оцінювання рівнів їх сформованості.

Продовжуючи, зазначимо, що особливу роль у процесі формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі відіграє **контекстний підхід** (А. Вербицький). Ми поділяємо думку З. Возної, що провідна ідея контекстного підходу полягає в тому, що навчальна інформація має засвоюватися студентом засобами моделювання власної практичної дії та вчинків, наближених до предметного і соціального змісту учительської праці, що супроводжується перетворенням знань з предмета навчальної діяльності на засіб регуляції професійної діяльності, а також трансформацією мотивації – з навчальної на професійну (Возна, 2016). Тому, у нашому дослідженні застосування контекстного підходу плануємо використати через: взаємозв'язок теоретичної, практичної й особистісної професійної підготовки, системність у постановці й вирішенні навчальних проблем, моделювання предметного і соціального змісту професійної діяльності; системне використання професійного контексту та насичення навчального процесу елементами професійної діяльності; моделювання практичної дії студентами, яка наближена до реальних професійних умов.

У контексті дослідження проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі є застосування **середовищного підходу**, методологія якого окреслена у працях А. Артюхіної, В. Воронцова, Л. Новікової, Ю. Мануйлова, О. Ярошинської, В. Ясвіна та інших. О. Ярошинська визначає середовищний підхід, як інструмент пошуку нових ресурсів удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів в умовах середовищної взаємодії (Ярошинська О., 2011). Освітній процес, як вказує Т. Гуменюк, відбувається у певному соціальному і просторово-предметному оточенні. Таким оточенням для студента є освітнє середовище – сукупність умов, які створюють можливість для розкриття інтересів і здібностей учнів і забезпечують активну позицію учнів в освітньому процесі, їх особистісний розвиток і саморозвиток. Його межі і склад визначаються змістом освіти, який в свою чергу виступає як освітній ресурс (Єгорова, 2013; Гуменюк, 2012). Зростання вимог до підготовки майбутніх учителів в умовах інформатизації освіти свідчить про потребу використання інформаційно-навчальних середовищ, які зможуть відображати характер відносин викладачів і студентів із соціальним, природним та інформаційним середовищем, а також забезпечуватимуть включення особистості студента до освітнього процесу.

У нашому дослідженні врахування середовищного підходу сприятиме актуалізації розробки хмаро орієнтованого навчально-інформаційного середовища для підготовки майбутніх учителів. Його використання повинно бути спрямоване на побудову індивідуальних траєкторій успішного опанування та реалізацію умов свідомого оволодіння хмарних технологій; розвитку творчих здібностей студентів у цьому напрямі майбутньої професійної діяльності. Залучення їх до діяльності в цьому середовищі повинно демонструвати можливі способи та методику застосування хмарних сервісів в освітньому процесі, що сприятиме набуттю ними відповідних компетентностей.

Для створення такого середовища необхідно навчити студентів добирати відповідний контент, тому актуальним для нашого дослідження є застосування **інформаційного підходу**. Суть якого полягає в ефективному використанні пізнавального потенціалу інформаційної діяльності, що розглядається як сукупність процесів одержання, збирання, аналітико-синтетичної переробки, зберігання, пошуку та розповсюдження інформації» (Шейко&Кушнарченко, 2006). Згідно із дослідженням О. Кошука, його основою «є положення про те, що всі існуючі об'єкти та процеси пов'язані зі створенням, накопиченням, обміном та використанням відомостей...» (Кошук, 2017). Погоджуючись із О. Кошуком, у нашому дослідженні ми вважатимемо, що урахування методології інформаційного підходу матиме значні можливості для формування когнітивної складової процесу формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, підсумовуючи зазначимо, що поєднання в єдине ціле охарактеризованих методологічних підходів дасть змогу обрати таку тактику дослідницької діяльності, яка сприятиме її об'єктивності та результативності, дозволить розглянути шляхи та способи розв'язання проблеми формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі. Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів порушеної проблеми, тому подальші дослідження будуть спрямовані на розробку компонентів педагогічної системи формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі.

Список використаних джерел

- Бахмат Н. В. Проблеми модернізації педагогічної підготовки вчителів. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2015. № 3. С. 37-47.
- Болотов В., Сериков В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной парадигме. *Педагогика*. 2003. №10. С. 8-14.
- Вишнякова С. М. Профессиональное образование: Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. Москва : НМЦ СПО, 1999. 538 с., с. 152.
- Возна З. Контекстний підхід у професійній підготовці майбутніх учителів суспільних дисциплін. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського*. Серія : Педагогічні науки. 2016. С. 237-241.
- Волкова Н. П. Педагогіка: навч. посібник. 2-е вид., перероб., доп. Київ : Академвидав, 2007. 615 с.
- Грицай Н. Сучасні підходи до методичної підготовки майбутніх учителів біології. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2013. № 7. С. 326-332.
- Гуменюк Т. Б. Середовищний підхід до методики навчання технічних дисциплін у процесі фахової підготовки майбутніх учителів технологій. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2012. Вип. 32. С. 78-85.
- Дубасенюк О. А. Професійна педагогічна освіта: особистісно орієнтований підхід. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2012. 436 с.
- Егорова Т. Г. Образовательная среда как педагогический феномен. URL : <http://shgpi.edu.ru/files/nauka/vestnik/2013/2013-2-10.pdf> (Дата звернення 20.01.2018).
- Енциклопедія освіти / АПН України ; [голов. ред. В. Г. Кремень]. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
- Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи / під заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : «К.І.С.», 2004. 112 с.
- Кошук О. Методологічні засади дослідження проблеми формування професійної компетентності майбутніх інженерів з механізації сільськогосподарського виробництва. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: педагогіка. 2017. № 3. С. 98-105. DOI: 10.25128/2415-3605.17.3. 13.
- Кузьменко Н. Особистісно орієнтований підхід у сучасному навчально-виховному процесі ВНЗ. *Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України*. Серія: педагогіка (електронне видання). 2016. Вип. 4. URL: https://nadpsu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/10/visnik_4_2016_pdn.pdf (Дата звернення: 10.09.2017).
- Лебедев О. Е. Компетентностный подход в образовании. *Школьные технологии*. 2004. № 5. С. 3-12.
- Литвин А. Методологія у проекції педагогічних досліджень. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2014. № 5. С. 20-35.
- Макарова Н. В., Титова Ю. Ф. Системно-деятельностная концепция обучения информатике на основе парадигмы нового государственного образовательного стандарта. *Информатика и образование*. 2014. № 2. С. 22-28.
- Рудніцька К. В. Сутність понять «компетентнісний підхід», «компетентність», «компетенція», «професійна компетентність» у світлі сучасної освітньої парадигми. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. 2016. Вип. 1 (38) С. 241-244.
- Снігур О. М. Формування вмінь використовувати засоби інформаційних технологій у майбутній професійній діяльності вчителя початкової школи: дис. канд. пед. наук : 13.00.09 / Національний пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. Київ, 2007. 335 с.
- Хміль Н.А. Особистісно зорієнтований підхід до формування професійної готовності майбутніх учителів до використання хмарних технологій в освітньому процесі. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2018. № 22. Том 2. С. 138-142.
- Хриков Є.М. Методологія педагогічного дослідження: монографія. Харків : ФОП Панов А.М. 2017. 237 с.
- Чернілевський Д.В. Методологія наукової діяльності: Навчальний посібник : вид. 2-ге, допов. / за ред. Професора Д.В. Чернілевського. Вінниця : Вид-во : АМСКП, 2010. 484 с.
- Шахов В. І. Базова педагогічна освіта майбутнього вчителя: загальнопедагогічний аспект: монографія. Вінниця, 2007. 383 с.
- Шейко В. М., Кушнарєнко Н. М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: підручник. 5-е вид., стереот. Київ : Знання, 2006. 307 с.
- Ярошинська О. Середовищний підхід в професійній освіті: теоретичні засади та перспективи впровадження. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2011. Вип. 4. Ч. 1. С. 104-109.

References

- Bakhmat, N. (2015). Problemy modernizatsii pedahohichnoi pidhotovky vchyteliv [Problems of Modernization of Primary School Teachers' Pedagogical Training]. *Pedahohika i psykholohiia profesiinoi osvity – Pedagogy and Psychology of Vocational Education*, 3, 37–47 [in Ukrainian].
- Bolotov, V. & Serikov, V. (2003). Kompetentnostnaja model': ot idei k obrazovatel'noj paradigme [Competence model: from idea to educational paradigm]. *Pedagogika – Pedagogy*, 10, 8–14 [in Russian].
- Vishnjakova, S.M. (1999). Professional'noe obrazovanie: Slovar'. Kljuchevye ponjatija, terminy, aktual'naja leksika [Professional Education: Dictionary: : Dictionary. Key Words, Terms, Topical Vocabulary]. Moscow: NMTS SPO. [in Russian].
- Vozna, Z. (2016). Kontekstnyi pidkhd u profesiinii pidhotovtsi maibutnix uchyteliv suspilnykh dystsyplin [Contextual approach in professional training of future teachers of social disciplines]. *Naukovyi visnyk MNU imeni V. O. Sukhomlynskoho. Pedahohichni Nauky – Scientific Herald Mykolaiv V.O.Sukhomlynskyi National University. Pedagogical Sciences*, 3(54), 237-241 [in Ukrainian].
- Volkova, N.P. (2007). Pedahohika [Pedagogy]. Kyiv : Akademvydav [in Ukrainian].

6. Grytsai, N. (2013). Suchasni pidkhydy do metodychnoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv biolohii [Modern approach to the methodical training teachers of biology]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of modern teacher training*, 7, 326–332 [in Ukrainian].
7. Humeniuk, T.B. (2012). Seredovyschchnyi pidkhid do metodyky navchannia tekhnichnykh dystsyplin u protsesi fakhovoi pidhotovky maibutnykh uchyteliv tekhnolohii [An environmental approach to training methodology of technical subjects in the process of the professional readiness of future teacher of technology]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Serii 5: Pedagogichni nauky: realii ta perspektyvy – Naukovyi Chasopys National Pedagogical Dragomanov University. Series 5: Pedagogical sciences: reality and perspectives*, (32), 78–85 [in Ukrainian].
8. Dubaseniuk O.A., (2012). Profesiina pedahohichna osvita: osobystisno oriietovanyi pidkhid [Professional pedagogical education: personal oriented approach]. Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka. [in Ukrainian].
9. Egorova T.G., (2013). Obrazovatel'naja sreda kak pedagogicheskij fenomen [Professional pedagogical education [Educational environment as a pedagogical phenomenon]. Retrieved from <http://shgpi.edu.ru/files/nauka/vestnik/2013/2013-2-10.pdf> [in Russian].
10. Kremen, V.H. (Ed.). (2008). Entsiklopediia osvity [Encyclopedia of Education]. Kyiv : Yurinkom Inter [in Ukrainian].
11. Ovcharuk, O.V. (Ed.). (2004). Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti: svitovy dosvid ta ukrainski perspektyvy [Competency Approach in Modern Education: World Experience and Ukrainian Perspectives]. Київ : «К.І.С.». [in Ukrainian].
12. Koshuk, O. (2017). Metodolohichni zasady doslidzhennia problemy formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnykh inzheneriv z mekhanizatsii silskohospodarskoho vyrobnytstva [Methodological bases of the research of the problem of professional competence formation of future engineers of mechanization of agricultural production]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Pedahohika –The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: pedagogy*, 3, 98-105. DOI: 10.25128/2415-3605.17.3. 13. [in Ukrainian].
13. Kuzmenko, N. (2016). Osobystisno oriietovanyi pidkhid u suchasnomu navchalno-vykhovnomu protsesi VNZ [Personal oriented approach in modern teaching and educational process of higher educational establishment]. *Visnyk Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Serii: pedahohika (elektronne vydannia) – Bulletin of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine. Series: pedagogy (electronic edition)*, (4). Retrieved from https://nadpsu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/10/visnik_4_2016_pdn.pdf [in Ukrainian].
14. Lebedev, O.E. (2004). Kompetentnostnyj podhod v obrazovanii [Competence approach in education]. *Shkol'nye tehnologii – School technology*, 5, 3–12 [in Russian].
15. Lytvyn, A. (2014). Metodolohiia u proektsii pedahohichnykh doslidzhen [Methodology for Projection of Pedagogical Researches]. *Pedahohika i psykholohiia profesiinoi osvity – Pedagogy and Psychology of Vocational Education*, 5, 20–35 [in Ukrainian].
16. Makarova, N.V.& Titova, Ju.F., (2014). Sistemno-dejatel'nostnaja koncepcija obuchenija informatike na osnove paradigmy novogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta [System and activity concept of teaching informatics based on a paradigm of the new state edukational standard]. *Informatika i obrazovanie – Informatics and education*, 2, 22–28 [in Russian].
17. Rudnitska, K.V. (2016). Sutnist poniat «kompetentnisnyi pidkhid», «kompetentnist», «kompetentsiia», «profesiina kompetentnist» u svitli suchasnoi osvitnoi paradyhmy [The essence of concepts of «competence approach», «competency», «competence», «professional competency» in the light of modern education paradigm]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: Pedahohika. Sotsialna robota – Scientific Bulletin Of Uzhhorod University. Series: «Pedagogy. Social Work»*, 1(38), 241–244 [in Ukrainian].
18. Snihur, O.M. (2007). Formuvannia vmin vykorystovuvaty zasoby informatsiinykh tekhnolohii u maibutnii profesiinii diialnosti vchytelia pochatkovoi shkoly [Formation of information technology product usage skills in professional activities of would-be primary school teacher]. *Candidate's thesis*. Kyiv: National Pedagogical Dragomanov University [in Ukrainian].
19. Khmil, N.A. (2018). Osobystisno zoriietovanyi pidkhid do formuvannia profesiinoi hotovnosti maibutnykh uchyteliv do vykorystannia khmarnykh tekhnolohii v osvitnomu protses [Personalized approach to forming professional readiness of future teachers to use cloud technologies in the educational process]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk – Humanities science current issues*, 22, (2), 138–142 [in Ukrainian].
20. Khrykov, Ye.M. (2017). Metodolohiia pedahohichnoho doslidzhennia [Methodology of pedagogical research]. Kharkiv: FOP Panov A.M. [in Ukrainian].
21. Chernilevskyi, D.V. (2010). Metodolohiia naukovo diialnosti: Navchalnyi posibnyk [Metodologic of scientific activity]. Vinnytsia: AMSKP [in Ukrainian].
22. Shakhov, V.I. (2007). Bazova pedahohichna osvita maibutnoho vchytelia: zahalnopedahohichnyi aspekt [Basic pedagogical education of the future teacher: general pedagogical aspect]. Vinnitsa: Edelweiss [in Ukrainian].
23. Sheiko, V.M. & Kushnarenko, N.M. (2006) Orhanizatsiia ta metodyka naukovo-doslidnytskoi diialnosti: Pidruchnyk [Organization and methods of research]. Kyiv: Znannia [in Ukrainian].
24. Iaroshynska, O. (2011). Seredovyschchnyi pidkhid v profesiinii osviti: teoretychni zasady ta perspektyvy vprovadzhennia [Environmental approach in vocational education: theoretical basis and prospects of implementation]. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia – Problems of Modern Teacher Training*, (4), 1, 104–109 [in Ukrainian].

**PROBLEMS OF FORMATION OF PROFESSIONAL READINESS OF CONTEMPORARY TEACHERS (STUDENTS)
TO USE CLOUD TECHNOLOGIES IN THE EDUCATION PROCESS: CLARIFY CHARACTERISTICS****Nataliia Khmil***Municipal establishment Kharkiv humanitarian-pedagogical academy of Kharkiv regional council, Ukraine***Abstract.**

Formulation of the problem. The focus of this article is a research problem of contemporary teacher's (students) professional readiness to use cloud technologies in the educational process that require search scientific methodologically sound strategies, which will serve as a direction and support in the process of solving it.

Materials and methods. Analysis, synthesis, generalization, theoretical analysis of pedagogical literature on the research problem; characterizes scientific methods to the study of the problem of contemporary teachers' professional readiness to use cloud technologies in the educational process at the specific scientific level of the research methodology.

Results. In the article is reasonable reliance on a personalized approach determines the necessity of designing the educational process for the full development of the personal qualities of the student in the process of forming his professional readiness for the use of cloud technologies in the educational process. The implementation of this skills approach will allow us to shift the emphasis from the knowledge paradigm of preparing students to the plane of formation of their competence in the field of using cloud technologies in the educational process. Taking into account, the activity-orientated provisions encourage us to structure the educational process to compliance their various professional-oriented tasks taking into account their motives and needs. From the contextual approach, we can substantiate the need for the systematic use of a professional context in practice-oriented tasks and the saturation educational process of elements of professional activities. The environmental approach will contribute to the development of the cloud model, which oriented on training and information environmental. The content of this approach should be focused on the formation of the professional readiness of contemporary teachers (students) to use cloud technologies in the educational process. Based on the methodology of the information approach, which is able for the formation of the cognitive component of the educational process.

Conclusions. The combination of characterized approaches gives the ability to choose such research tactics, which will contribute to its objectivity and effectiveness. Besides, these approaches will allow considering different paths and methods of resolving the issues in the training of future teachers. The contemporary teachers (students) will be prepared for using cloud technologies in the teaching process.

Keywords: methodology, problem, professional readiness, contemporary teachers (students), cloud technologies, educational process.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.



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

Шагова О.Ю. Критерії, показники та рівні сформованості готовності майбутніх офіцерів збройних сил України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 146-151.

Shahova O. Criteria, indicators and levels of preparation future Ukraine Armed Forces officers for using stem technology in the professional activity. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 146-151.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-024
 УДК 378:355.23

О.Ю. Шагова
 Військова академія (м. Одеса), Україна
 andra.odessa@gmail.com
 ORCID: 0000-0003-4851-6631

КРИТЕРІЇ, ПОКАЗНИКИ ТА РІВНІ СФОРМОВАНOSTI ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ОФІЦЕРІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Підготовка офіцерських кадрів є стратегічною задачею вищих військових навчальних закладів, одним з актуальних напрямків такої підготовки є формування готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності.

Матеріали і методи. Для обґрунтування висунутих критеріїв, показників та рівнів сформованості використовувалися загальнонаукові методи, для обробки експериментальних результатів дослідження було застосовано математичний апарат, обсяг вибірки – 132 особи.

Результати. На основі теоретичних досліджень у статті виокремлено три критерії сформованості готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності, а саме: особистісно-комунікативний, перспективно-прагматичний, професійно-інноваційний. В цілому готовність майбутніх офіцерів згідно вказаної проблематики можна оцінити за наступними показниками: рівень розкриття творчого потенціалу, рівень креативності, здатність до співробітництва, рівень відкритості до сприйняття нових ідей, рівень професійно-важливих якостей, рівень уваги та швидкості сприйняття, здатність до раціонального прийняття рішення, здатність до оволодіння новими видами діяльності, здатність до використання STEM-технологій у професійній діяльності; рівень інтересу до розумової діяльності; рівень гнучкості поведінки. Окрім цього виділено три рівні сформованості готовності майбутніх офіцерів до застосування STEM-технологій: «початківець», «виконавець» та «майстер». Згідно констатувального етапу експерименту було виявлено: 72,3% респондентів на рівні «початківець», 27,7% – рівень «виконавець» та на рівні «майстер» не було діагностовано жодного курсанта.

Висновки. Отримані результати дослідження засвідчили необхідність формування готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності під час навчання у вищому військовому навчальному закладі, що пов'язано зі створенням моделі формування зазначеної готовності в навчально-виховному просторі ВНЗ.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: майбутні офіцери, STEM-технології, готовність до застосування STEM-технології у професійній діяльності, критерії, показники, рівні.

ВСТУП

Постановка проблеми. Формування кваліфікованого спеціаліста – першочергова задача вищих навчальних закладів, а підготовка майбутніх офіцерів є стратегічним напрямком розвитку військової освіти в Україні. У зв'язку з реформуванням в оборонному секторі, зазнає змін і військова освіта, з'являються нові спеціальності, висуваються нові вимоги, відбувається перебудова змісту навчання, змінюється орієнтир підготовки. Головна задача вищого військового навчального закладу підготувати особистість майбутнього офіцера, здатного не просто виконувати професійні обов'язки, але й самовдосконалюватися та саморозвиватися протягом всього життя.

На наш погляд, одним з напрямків вирішення такої задачі є формування готовності майбутнього офіцера Збройних сил (ЗС) України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності (далі – STEM-готовність), під якою розуміємо інтегровану якість особистості, що характеризується здатністю до взаємодії та взаємного впливу між всіма ланками системи управління, експлуатації й бойового застосування озброєння та військової техніки, а також спроможністю до створення і читання знакових систем, та складає базис для формування компетентностей майбутнього офіцера Збройних сил України, передбачених професійним стандартом (Свірдюк, 2019).

Аналіз актуальних досліджень. Питання визначення критеріїв та показників готовності в різних аспектах підготовки офіцерів ЗС України були об'єктом дослідження вчених. Так О. Кравченко, який досліджуючи інформаційно-комунікаційну культуру майбутніх офіцерів ЗС України, розробив наступні критерії готовності когнітивний (показниками є оволодіння професійно-значимими знаннями, фундаментальними, педагогічними та спеціальними), технологічний (оволодіння майбутнього офіцера ЗС України вмінням аналізувати інформаційні потоки, орієнтація на самовдосконалення), мотиваційно-ціннісний (оцінка ставлення курсантів до інформаційних технологій у навчальній та професійній діяльності майбутніх офіцерів) (Кравченко, 2020).

Ю. Лісніченко, розкрив готовність майбутніх офіцерів до професійної діяльності у процесі вивчення фахових дисциплін через наступні критерії: усвідомлення значущості готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності; ступінь сформованості готовності застосовувати набуті вміння та навички для виконання різних видів професійної діяльності; здатність до рішучої, вольової, цілеспрямованої професійної діяльності; сформованість особистісних якостей майбутніх офіцерів до виконання професійної діяльності (Лісніченко, 2014).

Т. Павлюк, розглядає професійну готовність майбутніх офіцерів-прикордонників до роботи з персоналом, як якісний прояв сформованості, який виражається конкретними показниками: потреба до самовдосконалення, інтерес до професійного зростання, уміння здійснювати контроль за діяльністю підлеглих, обирати оптимальні шляхи підвищення свого інтелектуального рівня, здійснення інформаційно-аналітичної роботи, вміння налагоджувати та підтримувати взаємодію, здатності до навчання, здатності здійснення самооцінки, наполегливість, впевненість, професійна працездатність тощо (Павлюк, 2018).

Г. Хлипавка у своєму дослідженні, щодо формування соціальної компетентності майбутніх офіцерів служби цивільного захисту України визначила чотири критерії: комунікативно-діяльнісний; когнітивно-мотиваційний; рефлексивно-психологічний; професійно-особистісний (Хлипавка, 2019).

В свою чергу ми працюємо над готовністю, яка ще не була досліджена вченими – готовність майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності. Зазначимо, що STEM є інноваційним шляхом інтеграції природничих наук (від англ. Science), технології (Technology), інженерії (Engineering), проектування, дизайну та математики (Mathematics).

Мета статті – визначити критерії, показники та охарактеризувати рівні сформованості готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності та оприлюднити результати констатувального етапу дослідження.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На перших етапах дослідження для з'ясування стану означеної проблематики та при виокремленні критеріїв, показників та рівнів сформованості готовності використовувалися загальнонаукові методи: опис, порівняння, аналіз, систематизація та узагальнення. Констатувальний етап полягав у проведенні опитування майбутніх офіцерів та виявлення стану їх готовності до застосування STEM-технологій у професійній діяльності, а обробка результатів відбувалася за допомогою математичного та статистичного аналізу отриманих даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Згідно розробленої нами раніше структури готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності (Свіридчук, 2019), ми пропонуємо виділити такі критерії готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності: **особистісно-комунікативний, перспективно-прагматичний, професійно-інноваційний**. Для подальшої оцінки зазначених критеріїв наведемо таблицю показників та відповідних методик, що є підставою для оцінки загального показника готовності K_{STEM} (Таблиця 1). Зазначимо, що при розрахунку загальної оцінки рівня сформованості STEM-готовності ми використали середнє гармонійне значення, оскільки воно наближається до найменших елементів заданих чисел, та у порівнянні з середнім арифметичним, суттєвіше зменшує вплив викидів з великими значеннями і посилює вплив малих чисел:

$$K_{STEM} = \frac{3}{\frac{1}{O} + \frac{1}{P} + \frac{1}{T}}.$$

Для диференціації рівнів STEM-готовності та, розуміючи під цим поняттям міру кількісних та якісних проявів показників [Великий тлумачний словник, 2005], ми у своєму дослідженні застосовуємо триступеневу шкалу, яка, на нашу думку, є релевантною специфіці вказаної тематики: рівень «початківець» – $0 \leq K_{STEM} \leq 0,4$; рівень «виконавець» – $0,4 < K_{STEM} \leq 0,7$; рівень «майстер» – $0,7 < K_{STEM} \leq 1$.

Під час констатувального етапу дослідження, в якому взяли участь 132 курсанти випускного курсу, для оцінки особистісно-комунікативного критерію були використані методики, що дозволяють виявити рівень розкриття творчого потенціалу та рівень креативності особистості, а також здатність до співробітництва. Розрахунок показника O відбувався за формулою середнього гармонійного.

Як ми і передбачили, всі курсанти продемонстрували рівень «початківець» згідно розвитку свого творчого потенціалу O_1 – 96,6%, лише 3,4% – рівень «виконавець». Рівень креативності O_2 розподілився наступним чином: 1,7% курсанта займають позицію рівня «майстер», 40,3% майбутній офіцер продемонстрували рівень «виконавець», решта – це 58% осіб знаходяться на рівні «початківець». При очікуваному високому рівні здатності до співробітництва O_3 виявилось, що лише 1,7% опитуваних здатні плідно працювати в команді. Інші 73,9% з числа курсантів можуть працювати в колективі, однак здатні лише до виконання наказів; значна частина респондентів – 24,4% обирають шлях індивідуаліста (рівень «початківець»). Таким чином, згідно діагностики ступеня сформованості STEM-готовності за **особистісно-комунікативним критерієм O** загалом було виявлено, що 94,1% респондентів знаходяться на рівні «початківець», лише 5,9% – рівень «виконавець».

Таблиця 1

**Діагностичний комплекс для виявлення рівня сформованості готовності офіцерів
до застосування STEM-технологій у професійній діяльності**

	Показники	Назва методики або тесту	K _{STEM}
Особистісно-комунікативний критерій	Рівень розкриття творчого потенціалу	Методика визначення творчого потенціалу за Л. Уортменом (Корнева, 2006)	O ₁
	Рівень креативності	CAT, Шкала креативності (Психодіагностика персонала, 2007)	O ₂
	Здатність до співробітництва	Тест «Я чи ми?» (Психодіагностика персонала, 2007)	O ₃
Перспективно-прагматичний критерій	Рівень відкритості до сприйняття нових ідей	Тест «Консерватор чи новатор?» (Симакова, 2019)	П ₁₁
	Рівень професійно-важливих якостей	Методика виявлення професійно важливих якостей спеціалістів системи «Людина-техніка» (Психодіагностика персонала, 2007)	П ₁₂
	Рівень уваги та швидкості сприйняття	Методика вивчення професійно важливих якостей персоналу системи «людина – машина-знакова система» (модифікація Ф. Горбова) (Психодіагностика персонала, 2007).	П ₂₁
	Здатність до раціонального прийняття рішення	Методика вимірювання раціональності (частина Б) (Ильин, 2004).	П ₂₂
	Здатність до оволодіння новими видами діяльності	Методика «Інтелектуальна лабільність» (Психологические тесты, 2006).	П ₃
Професійно-інноваційний критерій	Здатність до використання STEM-технологій у професійній діяльності	Тест «STEM-технології у професійній діяльності майбутнього офіцера» (Авторський).	I ₁₁
		Оцінки з предмету «Інформаційні технології».	I ₁₂
	Рівень інтересу до розумової діяльності	Методика Йовайши (Практикум, 2003).	I ₂
	Рівень гнучкості поведінки	CAT, Шкала гнучкості поведінки (Психодіагностика персонала, 2007).	I ₃

При виявленні рівня за показниками перспективно-прагматичного (другого) критерію, важливою для офіцерів є рівень відкритості для сприйняття нових ідей – П₁₁, що є необхідністю сьогодення: постійні зміни в оборонному секторі, постачання у війська нових зразків техніки, введення електронного документообігу тощо. При цьому рівнозначним ми вважаємо рівень професійно-важливих якостей – П₁₂, тобто майбутній офіцер повинен мати добре розвинуту швидкість реакції руху, бути стійким до подразників, повинен бути здатний до напруг, які впливають на стан здоров'я, тощо. Саме тому розрахунок показника П₁ відбувався за формулою середньо арифметичного П₁₁ та П₁₂.

Отже, більшість курсантів 59,65% знаходяться на рівні «майстер»: вільно володіють технікою, мають високий рівень концентрації та здатності до розумного опанування новими зразками техніки, тощо. В певній мірі виявлена відкритість до сприйняття нових ідей, із середнім рівнем професійно-важливих якостей – 37% з числа опитаних, лише 3,35% респондентів схилиються до консервативних поглядів та продемонстрували низький рівень професійно-важливих якостей.

Показник П₂ складається з двох рівнозначних показників, які визначають рівень уваги, швидкості сприйняття – П₂₁ та здатності до раціонального прийняття рішення - П₂₂. Тому їх підрахунок також відбувався за середньоарифметичним значенням. Так, за результатами опитування: 24,4% курсанта продемонстрували низький рівень показника уваги та швидкості сприйняття – рівень «початківець», решта – 31,1% майбутніх офіцерів знаходяться на рівні «виконавець», 44,5% - рівень «майстер», при цьому 51,3% з них використовують раціональний підхід до вирішення поставлених задач, а значна частина 48,7% курсантів мають суто раціональний погляд на життя.

Оцінка рівня наявності здібностей до оволодіння новими видами діяльності П₃ виявила наступне: 1,7% майбутніх офіцерів знаходяться на рівні «початківець», «виконавцями» є 26,9%, «майстрів» – 71,4%.

Так, діагностика STEM-готовності за **перспективно-прагматичним критерієм П** виявила наступне: 1,7% опитуваних – «початківці», 48,7% займають позицію «виконавець» і 49,6% відповідають рівню «майстер».

Показник здатності до використання STEM-технологій у професійній діяльності I визначався за двома складовими: I₁₁, який визначає інтерес, прагнення до застосування STEM-технологій у власній професійній та I₁₂, який демонструє результати вивчення курсантами дисципліни "Інформатика" або "Інформаційні технології". Так, згідно загального показника потреби у використанні STEM-технологій рівню «початківець» відповідає 7,1%, рівню «виконавець» – 70,6% курсантів, рівня «майстер» досягли 22,3% курсантів.

Показник I₂ – рівень інтересу до розумової діяльності, за рівнями STEM-готовності розподілився наступним чином: «початківець» – 2,5%, «виконавець» – 95,8% та «майстер» – 1,7% опитуваних.

Показник рівня гнучкості поведінки I₃ свідчить про здатність майбутніх офіцерів виконувати свої посадові обов'язки в будь-яких обставинах, навіть в бойових умовах. Окрім цього, ми вважаємо, що гнучкість поведінки дозволить майбутнім офіцерам самостійно опановувати нове програмне забезпечення, активно досліджувати нові інтерфейси, застосовувати нові програмні оболонки та мобільні додатки, якщо це буде доцільним під час професійної діяльності. Згідно проведеного експерименту виявилось, що за показником I₃: 37,7% знаходяться на рівні «початківець», 59,7% відповідають рівню «виконавець», і лише 2,5% – рівню «майстер».

Загалом, сформованість STEM-готовності за **професійно-інноваційним критерієм I** були отримані наступні

результати: 2,5% займають позицію «початківець», решта – 96,6% відповідають рівню «виконавець» і лише 0,8% – рівню «майстер».

ОБГОВОРЕННЯ

У тлумачних словниках української мови критерій пояснюється, як мірило, підстава для оцінки, визначення або класифікація чогось (Великий тлумачний словник, 2005; Івченко, 2006). Науковці визначають критерій, як ознаку, оцінку досліджуваного об'єкта, процесу, явища, що визначає рівень його сформованості (Сисоєва, 1997), як об'єктивну кількісну міру деякого явища, або кількісне виокремлення його сторін (Беспалько, 1989), мірило для визначення, оцінки предмета, явища (Словник іншомовних слів, 2000).

Для виокремлення критеріїв дослідження слід враховувати те, що критерії повинні: відображати закономірності професійного становлення особистості майбутнього офіцера ЗС України; розкриватися крізь ряд показників, за мірою прояву яких можна стверджувати про ступінь вираженості певного критерію; відображати динаміку вимірюваної якості у часі; встановлювати зв'язки між компонентами процесу, що досліджується. При цьому враховується, що поняття «критерій» за своїм об'ємом значно ширше, ніж «показник», який входить в критерій, як складова частина. Якщо критерій – це якість, властивість досліджуваного об'єкта, то показник – це міра сформованості того чи іншого критерію (Кузьмин та ін., 2014), тобто конкретний та типовий прояв однієї із суттєвих сторін критерію, за допомогою якого можна дослідити наявність якості та вказати рівень її розвитку (Монахова, 2001).

Генерал США М. Міллі зазначає, що професійна підготовка офіцерських кадрів повинна здійснювати розвиток компетентності, характерності та прихильності лідерів, які можуть швидко адаптуватися до нових і непередбачуваних загроз у сучасному складному світі (Mark Milley, 2016-2017). В цьому контексті постає питання про формування особистості майбутнього офіцера. На нашу думку, важливим для офіцера є: вміння ставити задачі підлеглим та слідкувати за їх виконанням, здатність до організації взаємодії між підрозділами, спроможність регулювати людські відносини на основі етичних цінностей. З іншого боку, офіцер сам повинен бути здатний до виконання наказів командування та вміти співпрацювати у команді з іншими офіцерами для ефективного виконання поставлених професійних, а також, що особливо важливо, бойових задач. Мотивація до професійної діяльності вказує на характер курсанту та підштовхує його до рішучий дій. Однак, стверджувати, що особистість здатна впроваджувати нові методи, технології та захоплювати інших втіленням нових ідей у професійну діяльність можна лише при сформованості конкретних показників готовності до застосування STEM-технологій. Отже, **показниками особистісно-комунікативного критерію** готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності було обрано: рівень розкриття творчого потенціалу; рівень креативності; здатність до співробітництва.

Перспективно-прагматичний критерій характеризується наявністю таких професійно-важливих якостей майбутнього офіцера ЗС України, які відповідають здатності до роботи у системі: «людина-машина-знакова система». Робота з технікою вимагає наявності почуття відповідальності, самозбереження, стійкої уваги, а спроможність працювати зі знаковими системами передбачає вміння працювати з картами, умовними позначками, «зчитувати» закодовані повідомлення тощо, що є важливим для роботи майбутнього офіцера будь-якого рівня управління. Здатність обирати STEM-технології у професійній діяльності передбачає такі якості характеру, які дозволяють бачити перспективи у власній діяльності, сприймати нові підходи до вирішення професійних задач, а також здатність будувати таку систему власних вчинків та поглядів на життя, щоб отримувати якісні практичні результати. **До показників перспективно-прагматичного критерію** віднесемо: рівень відкритості до сприйняття нових ідей; рівень професійно-важливих якостей; рівень уваги та швидкості сприйняття; здатність до раціонального прийняття рішення; здатність до оволодіння новими видами діяльності.

Професійно-інноваційний критерій характеризується здатністю майбутніх офіцерів ЗС України використовувати не тільки комплексну систему знань з різних наукових областей, власний життєвий та бойовий досвід, але й аналізуючи передові шляхи та запропоновані нові методи, змінювати власну звичну лінію поведінки та приймати до уваги доцільність використовуваного шляху рішення військово-прикладних задач, тощо. Отже, **показниками** названого **критерію** є: здатність до використання STEM-технологій у професійній діяльності; рівень інтересу до розумової діяльності; рівень гнучкості поведінки.

При остаточному аналізі даних всіх учасників експерименту виявилось, що загальна сформованість STEM-готовності за трьома критеріями розподілилася наступним чином: рівню «початківець» відповідають 73,1%, а рівню «виконавець» – 26,9% (Таблиця 2).

Таблиця 2

Середнє гармонійні дані за рівнями сформованості STEM-готовності на констатувальному етапі експерименту (%)

Рівні	Показники	О	П	І	K _{STEM}
Початківець	$0 \leq K_{STEM} \leq 0,4$	94,1	1,7	4,2	72,3
Виконавець	$0,4 < K_{STEM} \leq 0,7$	5,9	48,7	95	27,7
Майстер	$0,7 < K_{STEM} \leq 1$	0	49,6	0,8	0

Зазначений розподіл курсантів за рівнями STEM-готовності виявив: низький рівень творчого потенціалу та креативності, низький показник здатності до співробітництва, курсантам не вистачає гнучкості поведінки, бракує здатності до дослідницької, пошукової діяльності, а також слід приділити увагу подальшому розвитку професійно-важливих якостей, формування яких виявило порівняно високі результати у порівнянні з іншими показниками.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, нами виокремлено: критерії (особистісно-комунікативним, перспективно-прагматичним та професійно-інноваційним), показники (рівень розкриття творчого потенціалу, рівень креативності, здатність до співробітництва, рівень відкритості до сприйняття нових ідей, рівень професійно-важливих якостей, рівень уваги та

швидкості сприйняття, здатність до раціонального прийняття рішення, здатність до оволодіння новими видами діяльності, здатність до використання STEM-технологій у професійній діяльності, рівень інтересу до розумової діяльності та рівень гнучкості поведінки) та рівні («майстер», «виконавець», «початківець») готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності.

Зазначимо, що наявність 72,3% «початківців» на констатувальному етапі експерименту підтверджує необхідність змін у професійній підготовці майбутніх офіцерів. Курсанти повинні вміти творчо підходити до виконання професійних обов'язків, вміти адаптуватися до змін, в тому числі у програмному забезпеченні, знаходити креативні шляхи вирішення поставлених задач, беручи за основу знання з природничих наук та застосовуючи новітні технології тощо. Саме тому подальшим напрямом дослідження є розробка моделі формування готовності майбутніх офіцерів ЗС України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М. : Педагогика, 1989. 192 с.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.), уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. К. ; Ірпін : ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
3. Івченко А. О. Тлумачний словник української мови. Харків : Фоліо, 2006. 540 с., с. 200.
4. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы. Серия «Мастера психологии». СПб. : Питер, 2004.
5. Корнева Л. В. Психологические основы педагогической практики: учебное пособие для студентов высш. учеб. Заведений / Корнева Л.В. М. : Владос, 2006. – 157 с. ISBN5-691-01475-7.
6. Кравченко О. Критерії, показники та рівні сформованості інформаційно-комунікаційної культури майбутніх офіцерів збройних сил України. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: педагогічні науки. 2020, С. 178-189. Doi: 10.32453/pedzbiirnyk.v17i2.40
7. Кузьмин В.К., Крылов Д.А., Комелина В.А., Кузьмин Н.В. Этнопедагогическая компетентность педагога: критерии, показатели и уровни сформированности. Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.
8. Лісниченко Ю. М. Критерії та показники готовності майбутніх офіцерів до професійної діяльності. Міжнародний науковий журнал Науковий огляд, 2014. Т. 8. № 9.
9. Монахова М. Педагогическое проектирование – современный инструментальный дидактических исследований. Школьные технологии. 2001. №5. С. 5-7.
10. Павлюк, Т. Г. Критерії, показники та рівні сформованості професійної готовності майбутніх офіцерів-прикордонників до роботи з персоналом. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки : реалії та перспективи : зб. наук. праць. Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2018. Вип. 61. С. 231-235.
11. Практикум по психологии менеджмента и профессиональной деятельности. СПб., 2003.
12. Психодиагностика персонала. Методика и тесты. Учебное пособие для факультетов: психологических, экономических и менеджмента: В 2 т. Т. II. Самара: Издательский Дом «Бахрах-М», 2007.
13. Психологические тесты / сост. С. Касьянов. М. : Эксмо, 2006. 608 с.
14. Свірідюк О. Ю. Сутність та структура поняття «готовність майбутніх офіцерів збройних сил України до застосування STEM-технологій у професійній діяльності». Педагогічний альманах. 2019. Вип. 42. С. 162-169. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pedalm_2019_42_27 (Дата звернення: 15.02.2020).
15. Симак А. А. Тест «Кто вы – новатор или консерватор?». URL: <http://relax.wild-mistress.ru/wm/relax.nsf/publicall/58896e2a85d75662c325778d00254170> (Дата звернення: 11.10.2019).
16. Сисоева С. О. Теоретичні і методичні основи підготовки вчителя до формування творчої особистості учня : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти». К., 1997. 532 с.
17. Словник іншомовних слів. Уклад.: С.М.Морозов, Л.М.Шкарапута. К.: Наукова думка, 2000. 680 с.
18. Хлипавка, Галина Григорівна. Формування соціальної компетентності майбутніх офіцерів служби цивільного захисту України в процесі професійної підготовки [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Хлипавка Галина Григорівна ; Держ. служба України з надзвич. ситуацій, Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. Львів, 2019. 20 с. : рис., табл.
19. Mark Milley. Memorandum for all Army Leaders. Subject Army Readiness Guidance, calendar year 2016-2017. URL: https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/standto/docs/army_readiness_guidance.pdf (Дата звернення: 09.02.2020).

References

1. Bespal'ko, V. P. (1989). Sлагаемые pedagogicheskoy tehnologii [Composed pedagogical technology]. M. : Pedagogika [in Russian].
2. Velykyi tлумachnyi slovnyk suchasnoi ukrainskoi movy [The Great Plumacian Dictionary of Decor] (z dod. i dopov.), uklad. i holov. red. V. T. Busel. K. (2005). Irpin : VTF «Perun» [in Ukrainian].
3. Ivchenko, A. O. (2006) Tлумachnyi slovnyk ukrainskoi movy [Explanatory dictionary of Ukrainian]. Kharkiv : Folio [in Ukrainian].
4. Il'in E. P. (2004) Motivacija i motivy. Serija «Mastera psihologi» [Motivation and motives. Psychology Masters Series]. SPb. : Piter. [in Russian].
5. Korneva L. V. (2006) Psihologicheskie osnovy pedagogicheskoy praktiki [Psychological bases of pedagogical practice]: uchebnoe posobie dlja studentov vyssh. ucheb. zavedenij. M. : Vlados. ISBN5-691-01475-7 [in Russian].
6. Kravchenko, O. (2020) Kryterii, pokaznyky ta rivni sformovanosti informatsiino-komunikatsiinoi kultury maibutnix ofitseriv zbroynykh syl Ukrainy [Criteria, indicators and level of formation of information and communication culture of future officers of the Armed Forces of Ukraine]. Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. Seriya: pedahohichni nauky. 178-189. Doi: 10.32453/pedzbiirnyk.v17i2.40 [in Ukrainian].

7. Kuz'min, V.K., Krylov, D.A., Komelina, V.A. & Kuz'min N.V. (2014). Jetnopedagogicheskaja kompetentnost' pedagoga: kriterii, pokazateli i urovni sformirovannosti [Ethnopedagogic competence of the teacher: criteria, indicators and levels of formation.]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 5. Retrieved from <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14991> [in Russian].
8. Lisnichenko, Yu. M. (2014). Kryterii ta pokaznyky hotovnosti maibutnikh ofitseriv do profesiinoi diialnosti [Criteria and indicators of readiness of future officers for professional activity]. *Mizhnarodnyi naukovi zhurnal Naukovi ohliad*, 8, 9. Retrieved from <https://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/328> [in Ukrainian].
9. Monahova, M. (2001). Pedagogicheskoe proektirovanie – sovremennyy instrumentarij didakticheskikh issledovanij [Pedagogical design - modern tools of didactic researches]. *Shkol'nye tehnologii*, 5, 5-7 [in Ukrainian].
10. Pavliuk, T. H. (2018). Kryterii, pokaznyky ta rivni sformovanosti profesiinoi hotovnosti maibutnikh ofitseriv-prykordonnykiv do roboty z personalom [Criteria, indicators and level of formation of professional readiness of future officers-frontier guards for work with personnel]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya 5 : Pedahohichni nauky : realii ta perspektyvy : zb. nauk. prats.* Kyiv : Vyd-vo NPU imeni M. P. Drahomanova, 61, 231-235. Retrieved from <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/23808> [in Ukrainian].
11. Praktikum po psihologii menedzhmenta i professional'noj dejatel'nosti [Workshop on psychology of management and professional activity]. (2003). Spb [in Russian].
12. Psihodiagnostika personala. Metodika i testy [Personnel psychodiagnosis. Methodology and tests]. Uchebnoe posobie dlja fakul'tetov: psihologicheskikh, jekonomicheskikh i menedzhmenta. (2007). V. 2 t. T. II. Samara: Izdatel'skij Dom «Bahrah-M». [in Russian].
13. Psihologicheskie testy [Psychological tests] / sost. S. Kas'janov. (2006). M. : Jeksmo [in Russian].
14. Sviridiuk, O. Yu. (2019). Sutnist ta struktura poniattia «hotovnist maibutnikh ofitseriv zbroinykh syl Ukrainy do zastosuvannia STEM-tehnologii u profesiinii diialnosti» [Essence and structure concept "readiness of future officers of the Armed Forces of Ukraine for use of stem-technologies in professional activity"]. *Pedahohichniy almanakh*, 42, 162-169. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/pedalm_2019_42_27 [in Ukrainian].
15. Simakova A. (2019) Test «Kto vy – novator ili konservator?» [The Who Are You Innovator or Conservative test?]. Retrieved from: <http://relax.wild-mistress.ru/wm/relax.nsf/publicall/58896e2a85d75662c325778d00254170> [in Russian].
16. Sysoieva S. O. (1997) Teoretychni i metodychni osnovy pidhotovky vchytelia do formuvannia tvorchoi osobystosti uchnia [Theoretical and methodical bases of training of the teacher for formation of the creative person of the pupil]. *Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
17. Slovyk inshomovnykh sliv [Dictionary of foreign-language words]. (2000). Uklad.: S.M.Morozov, L.M.Shkaraputa. K.: Naukova dumka [in Ukrainian].
18. Khlypavka, H. H. (2019). Formuvannia sotsialnoi kompetentnosti maibutnikh ofitseriv sluzhby tsyvilnoho zakhystu Ukrainy v protsesi profesiinoi pidhotovky [Formation of social competence of future officers of service of civil protection of Ukraine in the course of vocational training]. *Doctor's thesis*. Lviv: Derzh. sluzhba Ukrainy z nadzvych. sytuatsii, Lviv. derzh. un-t bezpeky zhyttiediialnosti [in Ukrainian].
19. Mark Milley. (2016) Memorandum for all Army Leaders. Subject Army Readiness Guidance. Retrieved from https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/standto/docs/army_readiness_guidance.pdf [in English].

CRITERIA, INDICATORS AND LEVELS OF PREPARATION FUTURE UKRAINE ARMED FORCES OFFICERS FOR USING STEM TECHNOLOGY IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY

Oleksandra Shahova

Military Academy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. Training of official personnel is a strategic task, which performs a large number of scientific-educational establishments, equally relevantly applying the relevant directions, and it can be ready for the official services of the Armed Forces of Ukraine to use STEM technology in production activities.

Materials and methods. To substantiate the criteria, indicators, and levels of formation, scientific methods were used, the mathematical apparatus was used to process experimental results, and the sample volume was 132 persons.

Results. Based on theoretical researches in article three criteria of formation of readiness of future officers of VS of Ukraine for use of stem-technologies in professional activity are marked out, namely: Personally communicative, it is perspective pragmatic, professionally innovative. In general readiness of future officers according to the specified perspective it is possible to estimate the following indicators: Level disclosure of creative potential, creativity level, ability to cooperate. openness level to the perception of the new ideas, the level of professionally important qualities, level of attention and speed of perception, ability to rational decision-making, ability to mastering new types of activity, ability to use of stem-technologies in professional activity; Level of interest in cerebration; level of flexibility of behavior. Besides three levels of formation of readiness future officers to use of stem-technologies are allocated: "beginner", "performer" and "Master". According to the initial stage of an experiment, it was revealed: 72.3% of respondents at the beginner level, 27.7% - the performer level and at the Master level were not diagnosed with any cadet.

Conclusions. The received results of the research showed the need of formation of readiness of future officers of the Armed Forces of Ukraine for use of stem-technologies for professional activity during the study in the highest military educational institution that it is connected with the creation of the model of formation of the specified readiness in teaching and educational space military higher education institutions.

Keywords: Future officers, stem-technologies, readiness for use of STEM-technology in professional activity, criterion, indicators, level.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Швец В.О. Коли і як має формуватися поняття алгебраїчного виразу в курсі алгебри і початків аналізу. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 152-156.

Shvets V. When and how the concept of algebraic expression should be formed in the course of algebra and the beginnings of analysis. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 152-156.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-025

В.О. Швець

Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна

kmmvm@ukr.net

ORCID: 0000-0003-2084-1336

КОЛИ І ЯК МАЄ ФОРМУВАТИСЯ ПОНЯТТЯ АЛГЕБРАЇЧНОГО ВИРАЗУ В КУРСІ АЛГЕБРИ І ПОЧАТКІВ АНАЛІЗУ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Реформування шкільної освіти в Україні, зокрема шкільної математичної, передбачає вирішення цілого ряду завдань: удосконалити зміст шкільного курсу математики; чітко описати вимоги до математичної підготовки учнів; створити нові за змістом державні навчальні програми з математики; підготувати і видати навчальні підручники і т. п. Зрозуміло, що при цьому будуть використані попередні напрацювання, які у світлі вимог реформи мають доопрацьовуватися, оновлюватися, створюватися заново. Все позитивне має зберегтися, застаріле оновитися, нове, актуальне, необхідне – створитися. Сказане стосується і навчальних програм з математики та шкільних підручників з математики. Зокрема, це стосується курсу алгебри і початків аналізу, що вивчається в старшій профільній школі.

Матеріали і методи. Для досягнення цілей статті ми використовуємо емпіричні методи: спостереження за навчальним процесом учнів під час їх навчання і аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні також використовувалися методи наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему та визначення напрямку дослідження; систематизація та узагальнення для формулювання висновків та рекомендацій; узагальнення авторського педагогічного досвіду та спостережень.

Результати. У статті говориться про формування змісту поняття алгебраїчного виразу в курсі алгебри і початків аналізу для старшої профільної школи. З поняттям алгебраїчного виразу школярі знайомляться ще в основній школі. Вони мають уявлення про такий вираз, обізнані з деякими його видами, властивостями. Вміють використовувати отримані знання під час розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем, записів функціональних залежностей між величинами, розв'язування прикладних задач. Однак, знання учнів основної школи (підлітків) сформовані (в силу їх вікових можливостей) на наочно-оперативному рівні. Бракує систематичних теоретичних знань. Про це слід потурбуватися в старшій, профільній школі. Адже її вихованцями є старші учні юнацького віку, з більшими задатками і можливостями.

У статті пропонується розпочати вивчення курсу алгебри і початків аналізу з розгляду в 10 класі першої теми "Вирази, функція, рівняння і нерівності". В межах цієї теми слід сформувати в учнів (методом доцільних задач) цілком прийнятне означення поняття алгебраїчного виразу, яке буде учням зрозумілим, доступним. Заодно появляється нагода зробити ретроспективний аналіз тих виразів (числових, буквених, одночленів, многочленів, дробів і т. п.), які вивчалися в основній школі і представляються в уяві учнів як розрізнені, як такі, що не мають спільних ознак. Таким чином вирішується два завдання: повторюються і систематизуються знання курсу алгебри за основну школу (часткові і з курсу математики 5-6 класів); створюється нова методологічна основа для вивчення в старшій школі інших видів виразів – ірраціональних, степеневих, показникових, тригонометричних, логарифмічних, векторних тощо.

Висновки. Такий підхід націлює учнів на подальші розвідки в математиці на заняттях факультативу, у вищих навчальних закладах, де математика вивчається одночасно на розширеному та поглибленому рівнях. Стаття містить конкретні методичні рекомендації і адресована вчителям, студентам-математикам вишів, розробникам шкільних навчальних програм з математики, підручників з курсу алгебри і початків аналізу, аспірантам, науковцям в галузі теорії та методики навчання математики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: навчальна програма з математики, алгебра і початки аналізу, алгебраїчний вираз, дії з алгебраїчними виразами, старша профільна школа.

ВСТУП

Старша школа – наступна сходинка після основної, у здобуванні середньої освіти школярами. Тепер навчання математики в ній відбувається за двома державними програмами: рівень стандарту та профільний рівень (Навчальні програми 2020). Яким же має бути початок вивчення курсу алгебри і початків аналізу за програмою профільного рівня?

Хочу поділитися своїми пропозиціями, які, на моє переконання, мають бути враховані в роботі з удосконалення програм (Навчальні програми 2020), а також альтернативних шкільних підручників, за якими ці програми реалізуються.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення цілей статті ми використовуємо емпіричні методи: спостереження за навчальним процесом учнів під час їх навчання і аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні також використовувалися методи наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему та визначення напрямку дослідження; систематизація та узагальнення для формулювання висновків та рекомендацій; узагальнення авторського педагогічного досвіду та спостережень.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ І ОБГОВОРЕННЯ

Вважаю, що найпершою темою 10 класу з алгебри і початків аналізу має бути тема "Вирази, функції, рівняння і нерівності". На вивчення якої програмою відведено 34 години. Відомо, що зміст курсу алгебри основної школи зосереджений переважно на розгляді трьох важливих змістових ліній: *вирази і їх перетворення, функції та їх графіки, рівняння і нерівності*.

Знайомство учнів (підлітків) з теоретичним матеріалом відбулося, в основному, на наочно-оперативному рівні, а має продовжуватись зі старшокласниками (юнацький вік) під час вивчення курсу алгебри і початків аналізу в 10-11 класах, на вищому – теоретико-практичному рівні. Саме тому важливо посилити теоретичні аспекти, зокрема визначитися не тільки з поняттям функція, рівняння (нерівність), а й з поняттям алгебраїчного виразу. Тим більше, що логіко-математичний досвід випускників основної школи цьому сприяє. Адже вони мають поняття про одночлен, многочлен, дробово-раціональний та ірраціональний вирази, вміють з ними виконувати відповідні перетворення. Надалі їх чекає вивчення степеневих виразів (з раціональним показником), тригонометричних, показникових, логарифмічних та інших виразів. Тому доречним є зупинитися на визначенні таких понять як *алгебраїчний вираз, тотожно рівні алгебраїчні вирази, перетворення виразу, обчислення його значення, доведення тотожної рівності двох алгебраїчних виразів* і т. п. На сьогодні, в середній школі, це лишилося поза увагою, більше робляться акценти на визначенні таких понять як функція, рівняння, нерівність, та інших, пов'язаних з ними.

Поняття *алгебраїчний вираз* (та інші, пов'язані з ним) – фундаментальне в науці математика, воно чітко визначається. Студенти-математики вишів, які вивчають, наприклад, вищу алгебру, загальну алгебру та інші математичні дисципліни, можуть відповісти на запитання "Що таке алгебраїчний вираз?" їх відповідь буде лаконічна і зрозуміла лише для окремих фахівців.

Наприклад, вони можуть відповісти так:

"Нехай $(A; O)$ – деяка алгебра, а X – множина, яка не перетинається з A і O . Елементи множини X назовемо змінними. Алгебраїчним виразом (термом) в алгебрі $(A; O)$ називають:

1) всі елементи із A і всі елементи із X ;

2) якщо операція $*_k \in O$ і має ранг n_k , а $B_1, B_2, \dots, B_{n_k}$ – терми (алгебраїчні вирази), то $*_k(B_1, B_2, \dots, B_{n_k})$ теж алгебраїчний вираз;

3) інших алгебраїчних виразів не існує (Вилєнкін 1980)."

Зрозуміло, що в шкільному курсі математики використати дане означення неможливо, його учні не розуміють. Тому, потрібно йти іншим шляхом: від простого до складного, поступово розкриваючи істотні властивості даного поняття. У зв'язку з цим пропоную, використавши метод доцільних задач, розв'язати спочатку з учнями, наприклад, таку нескладну задачу.

Задача 1. Відомо, що тарифи за комунальні послуги для населення становлять: світло (до 100 кВт) – 0,9 грн/кВт; природний газ – 1,3 грн/м³; квартплата (фіксована) – 456,96 грн. Скласти вираз, за яким можна буде розрахувати платежі за комунальні послуги щомісяця.

Для десятикласників вимога записати вираз особливих труднощів не викличе. Обговоривши з учнями їхні пропозиції приходимо до запису:

$S = 0,9 \cdot x + 1,3 \cdot y + 456,96$, де S – сума платежу, x – кількість кіловат енергії, витраченої за місяць, y – кількість кубічних метрів спаленого за місяць газу. Нагадуємо учням, що такий запис називають *алгебраїчним виразом* (а точніше – многочленом з двома змінними). Звертаємо увагу учнів на те, як в математиці будується такий запис: вибирається множина чисел A , множина латинських літер $X = \{a, b, c, \dots, x, y, z\}$ – якими позначаються змінні величини та множина арифметичних операцій $O = \{+, -, \cdot, : \}$. Отож, що ж таке алгебраїчний вираз?

Відповідь напрошується сама собою.

Алгебраїчний вираз – це запис, складений зі скінченного числа літер і чисел, поєднаних знаками арифметичних дій (додавання, віднімання, множення, ділення).

Далі звертаємо увагу учнів на те, що множина A – може бути множиною натуральних N , цілих Z , дійсних R , комплексних C чисел, а множина O , крім вказаних вище дій може містити одну дію, всі чотири, дію піднесення до степеня (з натуральним, цілим, раціональним, дійсним показником, добування кореня і ін.). Оскільки елементна база множин A , X , O може змінюватися, то, очевидно, в математиці існують різні види алгебраїчних виразів. Саме з цих позицій доцільно з учнями зробити ретроспективний аналіз тих знань, які вони отримали про вирази в основній школі, піднявши їх на вищий рівень сприйняття математичних знань, заклавши нову методологічну основу сприйняття, не тільки нових тем курсу алгебри і початків аналізу, а й геометрії та теорії ймовірностей.

Доречними будуть також наступні "відкриття" для десятикласників:

1) Нехай множина $A = N$ (множина натуральних чисел), $X = \emptyset$ (порожня множина) $O = \{+, -, \cdot, : \}$. Тоді алгебраїчними виразами будуть:

$$53 + 48 : 9; \quad 243 \cdot (218 - 131) + 621; \quad (2203 - 513) \cdot 231 - 1923.$$

Їх вони вивчали в 5 класі, називали *числовими виразами*, вчилися читати, обчислювати і використовувати під час розв'язування текстових задач арифметичними способами.

2) Нехай $A = Z$ (множина цілих чисел), $X = \emptyset$ (порожня множина)

$O = \{+, -, \times, : \}$. Тоді *алгебраїчними виразами* будуть:

$$(-2) \cdot 7 + 249; 243 \cdot (131 - 218) - 621; (513 - 2203) \cdot (-221) + 1923.$$

Їх вони вивчали в 6 класі, називали *числовими виразами*, вчилися читати, обчислювати значення та використовувати (як моделі) під час розв'язування текстових задач.

3) Нехай $A = Q$ (множина раціональних чисел), $X = \{a, b, c, \dots x, y, z\}$ – множина латинських літер, якими позначають змінні величини, $O = \{x\}$ – множина, яка містить лише одну операцію – множення.

Тоді *алгебраїчними* будуть вирази:

$$0,5 \cdot x; 2,1abc; \frac{1}{3}ayz; 0,3ab \cdot 12 \cdot ac; \frac{xya}{2}.$$

Це відомі учням *одночлени*, які вони вивчали в 7 класі в курсі алгебри. Вони вміють зводити їх до стандартного виду, обчислювати числове значення для відомих числових значень змінних.

4) Нехай $A = Q$ (множина раціональних чисел), $X = \{a, b, c, \dots x, y, z\}$ – множина латинських літер, якими позначають змінні величини, $O = \{+, -, \times\}$. Тоді *алгебраїчними* будуть вирази:

$$2x^2 + 3y + 2; 6xy - 0,2y + z^2; 1,2ax^2 + ax - a^2.$$

Це *многочлени*, які учні вивчали в 7 класі, при цьому вчилися зводити до стандартного виду, вивчали формули скороченого множення, розкладали на множники, обчислювали числове значення для відомих числових значень змінних, доводили тотожності і т. п. Доречно буде повідомити, що якщо множина $A = Z$, то матимемо *многочлени з цілими коефіцієнтами*, які мають чимало цікавих властивостей.

5) Нехай $A = Q$ (множина раціональних чисел), $X = \{a, b, c, \dots x, y, z\}$, а

$O = \{+, -, \times, : \}$ (додали дію ділення). Тоді *алгебраїчними* будуть вирази:

$$\frac{x}{y} + \frac{y}{x} + 2; \frac{4x^2 - 49}{2x + 5} \cdot \frac{1}{4x^2 + 14x} - \frac{2x + 7}{4x^2 - 10x}; \frac{a - 5}{a^2 - 25}.$$

Це *дробові раціональні вирази*, які учні вивчали у 8 класі, при цьому вчилися їх спрощувати, доводити тотожності, обчислювати числові значення, використовувати як математичні моделі під час розв'язування прикладних задач тощо.

6) Нехай $A = R$ (множина дійсних чисел), $X = \{a, b, c, \dots x, y, z\}$, а

$O = \{+, -, \times, : , \sqrt{}\}$ (додали ще одну дію – добування арифметичного квадратного кореня). Тоді *алгебраїчними* будуть вирази:

$$\frac{3x}{7\sqrt{x}}; \frac{a\sqrt{a} - 1}{a + \sqrt{a} + 1}; \frac{x\sqrt{x} + y\sqrt{y}}{\sqrt{xy} + y}; \frac{\sqrt{x} - \sqrt{y}}{x - y} + \frac{x - y}{\sqrt{x} + \sqrt{y}}.$$

Це *ірраціональні вирази* (містять змінну під знаком кореня), які учні вивчали у 9 класі, при цьому вчилися встановлювати їх область допустимих значень змінних, перетворювати, доводити тотожності, обчислювати числові значення, використовувати під час розв'язування рівнянь і нерівностей, як математичні моделі під час розв'язування прикладних задач тощо.

Впевнений, що цікавими для учнів виявляться і такі "відкриття". Не з курсу алгебри основної школи.

7) Нехай $A = R$, $X = \{\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \dots \vec{x}, \vec{z}\}$ – (множина векторів на площині),

$O = \{+, -, \cdot\}$ – де "-" і "+" операції віднімання і додавання векторів, " $\cdot$ " операція множення вектора на число. Тоді *алгебраїчними* будуть вирази:

$$2\vec{a}; \vec{a} + 2\vec{b}; 2 \cdot (\vec{a} - \vec{b}) + \vec{c}; 2\vec{a} - 3\vec{b}.$$

Це *векторні вирази*, які учні вивчали у курсі геометрії основної школи.

8) Нехай $A = \emptyset$ (порожня множина), $X = \{B, C, D, \dots U\}$ – множина, елементами якої є підмножини деякої універсальної множини U . $O = \{\cup, \cap, / \}$ – множина операцій над множинами: об'єднання, перетин, різниця. Тоді, *алгебраїчними* будуть вирази:

$$B \cup C; B \cup (C \cap D); B \cap C \cup CD.$$

З ними учні знайомі з основної школи, вчилися використовувати під час розв'язування рівнянь, нерівностей і їх систем, під час відшукування області визначення функції і т. п.

Цей список прикладів, при потребі, можна продовжити, але вистачить і цих, щоб десятикласники усвідомили істотне і зробили узагальнені висновки:

– *алгебраїчний вираз це скінченний запис (певна символічна модель);*

– *він зроблений за допомогою елементів множин A (множина чисел),*

$X = \{a, b, \dots\}$ – *множина букв латинського алфавіту, O – множина операцій (дій) над елементами вказаних множин;*

– *залежно від елементної бази всіх трьох множин A , X , O – алгебраїчні вирази бувають різні, істотно відрізняються один від одного.*

Не менш важливим буде наголосити учням на важливості вивчення алгебраїчних виразів, оскільки вони мають широке застосування як у побуті, так і при вивченні інших розділів математики та суміжних дисциплін, і у математичному моделюванні реальних процесів і явищ.

Такий підхід (конкретно-індуктивний) до формування поняття алгебраїчного виразу, як важлива методологічна основа, дає можливість надалі вивчати в курсі алгебри і початків аналізу:

– *степеневі вирази з раціональним показником ($A = R$; $X = \{a^{r1}, a^{r2}, \dots\}$,*

$O = \{+, -, \times, : \}$);

– *тригонометричні вирази ($A = R$; $X = \{\sin a, \cos a, \operatorname{tg} a, \operatorname{ctg} a\}$, де $a \in R$,*

$O = \{+, -, \times, : \}$);

– *показникові вирази ($A = R$; $X = \{a^x, b^x \dots\}$, де a, b – додатні числа, x, y – дійсні числа, $O = \{+, -, \times, : \}$);*

– логарифмічні вирази ($A = R; X = \{\ln a, \log_a b, \lg c \dots\}, O = \{+, -, \times, : \}$).

Учнів потрібно познайомити з такою перспективою.

Важливо також наголосити, що під час вивчення різного виду алгебраїчних виразів учні мають оволодіти такими компетентностями:

- читати алгебраїчний вираз, встановлювати його область допустимих значень змінних;
- виконувати тотожні перетворення алгебраїчного виразу, спираючись на відповідні тотожні рівності;
- доводити тотожну рівність двох алгебраїчних виразів;
- обчислювати значення алгебраїчного виразу для відомих числових значень змінних;
- застосовувати знання і вміння про алгебраїчні вирази під час розв'язування рівнянь, нерівностей, прикладних задач, де ці вирази являються математичними моделями реальних процесів і явищ.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Подальше поглиблене і розширене вивчення алгебраїчних виразів має відбуватись на факультативних заняттях, у вишах. Адже залишається ще багато не з'ясованого:

- чому запис називається алгебраїчним і як це пов'язано з терміном алгебра;
- якою ще може бути елементна база множини X , крім латинських літер;
- що таке математична операція, якою вона буває, якими властивостями володіє і т. п.

Такий поступальний рух і приведе школярів до поняття алгебраїчного виразу і його визначення, як це подано на початку статті, та у посібнику (Виленкин 1980). Шлях цікавий, всі формулювання коректні, наочні, доступні школярам, які обрали вивчення математики на профільному чи поглибленому рівні.

Список використаних джерел

1. Бугай А. С. Короткий тлумачний математичний словник / За ред. С. М. Кіро, Ю. М. Шмандіна. К.: Рад. школа, 1964. 428 с.
2. Калужнин Л. А. Введение в общую алгебру. М.: Наука, 1973. 448 с.
3. Курош А. Г. Лекции по общей алгебре. М.: Наука, 1973. 400 с.
4. Навчальні програми для 10-11 класів загальноосвітніх навч. закладів. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>.
5. Нелін Є. П. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підручник для 10 кл. закладів середньої освіти / Є. П. Нелін. Харків: Ранок, 2018. 272 с.
6. Нелін Є. П. Алгебра і початки аналізу (профільний рівень): підручник для 11 кл. закладів середньої освіти / Є. П. Нелін. Харків: Ранок, 2019. 240 с.
7. Математический энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю. В. Прохоров. М.: Сов. энциклопедия, 1988. 887 с.
8. Современные основы школьного курса математики / Н. Я. Виленкин, К. Н. Дуничев, Л. А. Калужнин, А. А. Столяр. М.: Просвещение, 1980. 289 с.

References

1. Buhai A.S. (1964) Korotkyi tлумachnyi slovnyk [Short dictionary]. Kyiv: Rad. Shkola. [in Ukrainian]
2. Kaluzhnnin L.A. (1973) Vvedeniye v obshchuyu algebra [Introduction to general algebra]. Moscow: Nauka. [in Russian]
3. Kurosh A.L. (1973) Lekcii po obshchey algebra [Lectures on general algebra]. Moscow: Nauka. [in Russian]
4. Navchalni programy dlia 10-11 klasiv zagalnoosvitnih navch. zakladiv. (2020) [Curricula for 10-11 grades of secondary schools]. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> 04 of May 2020.
5. Nelin Ye. P. (2018) Algebra i pochatky analizu (profilnyi riven). Pidruchnyk dlia 10 klasu zakladiv serednioyi osvity [Algebra and beginnings of analysis (profiled level). Textbook for 10 grade of secondary schools]. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian]
6. Nelin Ye. P. (2019) Algebra i pochatky analizu (profilnyi riven). Pidruchnyk dlia 11 klasu zakladiv serednioyi osvity [Algebra and beginnings of analysis (profiled level). Textbook for 11 grade of secondary schools]. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian]
7. Prokhorov Yu. V. (editor) (1988) Matematicheskiiy enciklopedicheskiiy slovar [Math encyclopedic dictionary]. Moscow: Sov. Enciklopedia. [in Russian]
8. Vilenkin N. Ya. et al. (1980) Sovremennyye osnovy shkolnogo kursa matematiki [Modern basis of the school course of mathematics]. Moscow: Prosveshcheniye. [in Russian]

WHEN AND HOW THE CONCEPT OF ALGEBRAIC EXPRESSION SHOULD BE FORMED IN THE COURSE OF ALGEBRA AND THE BEGINNINGS OF ANALYSIS

Vasyl Shvets

National Dragomanov Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. The reform of school education in Ukraine, particularly in school mathematics, involves the solution of a number of tasks: improving of the school mathematics course content; clear description of the requirements for mathematical preparation of students; creation of new content for the state curriculum in mathematics; preparation and publishing textbooks, etc. It is clear that this will use the previous developments, which under requirements of the reform should be refined, updated, and re-created. Everything positive must be preserved and outdated, but everything new, relevant and necessary should be created. The above can be applied to mathematics training programs and school mathematics textbooks. In particular, it is applied to the course of algebra and the beginnings of analysis, which is studied in the senior profiled school.

Materials and methods. To achieve our goals, we use some empirical methods: observing the learning process of students and analyzing the results of their achievements. In the article we also use methods of scientific cognition: benchmarking to find out different views on

the problem and determine the direction of the study; systematization and generalization to formulate conclusions and recommendations; generalization of the author's pedagogical experience.

Results. In the article we deal with the formation of the content of the concept of algebraic expression in the course of algebra and the beginnings of analysis for the senior profiled school. Students get acquainted with the notion of algebraic expression in basic school. They have an idea of such an expression, familiar with some of its types, properties. They are able to use the acquired knowledge in solving equations, inequalities and their systems, records of functional dependencies between quantities, solving applied problems. However, the knowledge of basic school students is formed at a visual and operational level. There is a lack of systematic theoretical knowledge. This should be taken care of in the senior, specialized school. In this type of school we deal with older students with greater inclinations and opportunities.

In the article we propose to begin the study of the course of algebra and the beginnings of analysis on consideration in the 10th grade of the first topic "Expressions, Function, Equations and Inequalities". Within this topic, it is necessary to formulate a well-defined definition of algebraic expression for students (appropriate method) that will be accessible to students. At the same time, there is an opportunity to make a retrospective analysis of those expressions (numerical, alphabetic, polynomials, polynomials, fractions, etc.) that were studied in basic school and presented to the imagination of students as disparate as those without common features. Thus, two problems are solved: knowledge of the course of algebra for basic school is repeated and systematized and new methodological basis is created for studying in the high school other types of expressions - irrational, degree, exponential, trigonometric, logarithmic, vector, etc.

Conclusions. This approach encourages students to further study in mathematics in elective classes, in higher education institutions where mathematics is studied at both advanced and in-depth levels. The article contains specific methodological recommendations and is addressed to teachers, students-mathematicians, developers of school curriculum in mathematics, textbooks on the course of algebra and the beginnings of analysis, graduate students, scholars in the field of theory and methodology of teaching mathematics.

Keywords: mathematics training program, algebra and the beginnings of analysis, algebraic expression, actions with algebraic expressions, senior profiled school.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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



Щелкунова Л.И., Емец М.С. Интеграция методов теории графов в архитектурно-строительное проектирование. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 157-163.

Shchelkunova L., Yemets M. Integration of methods of theory of graphs in architectural-construction design. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 157-163.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-026
УДК 372.851

Л.И. Щелкунова
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Украина
lshelkunovavm@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4386-5413

М.С. Емец
Одесская национальная академия пищевых технологий, Украина
mshelkunchik@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3995-5125

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

АННОТАЦИЯ

Формулирование проблемы. Решение актуальной образовательной задачи формирования междисциплинарных знаний у будущих проектировщиков тормозится существующим несоответствием содержания математического образования студентов архитектурных специальностей требованиям современного архитектурного проектирования. Это, в первую очередь, связано с проблемой отсутствия в программах математических дисциплин студентов-архитекторов многих разделов математики, методы которых широко используются в современной проектной практике, в частности, методов теории графов.

Материалы и методы. В работе использованы методы сбора, систематизации, классификации и обобщения информации относительно поставленной проблемы, метод сравнительного анализа разновидностей педагогических подходов, синтеза и анализа результатов собственной педагогической интегративной деятельности.

Результаты. Осуществлён поиск области применения математической теории графов к решению задач архитектурно-строительного проектирования. Обоснована необходимость включения в образовательные программы математического цикла студентов архитектурных специальностей спецкурса «Методы теории графов в архитектурном проектировании» на основе интегративных технологий и разработаны подходы к созданию тематического плана спецкурса.

Выработаны подходы к систематизации графов путём выделения существенных классификационных признаков в контексте их применения в проектной практике. Выделены основные типы задач, связанные с использованием методов теории графов в проектной деятельности, и составлены учебные модельные задачи, наполненные практическим содержанием, по всем выявленным направлениям.

Выводы. Широкий спектр прикладной направленности математической теории графов в проектной практике указывает на необходимость пересмотра стандартов математического образования студентов архитектурных специальностей. Такая работа связана с внедрением интегративных технологий обучения, направлена на приобретение студентами междисциплинарных знаний, что способствует усовершенствованию организации и проведения образовательного процесса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: граф, операции над графами, алгоритмы на графах, архитектурно-строительное проектирование, интегрированное обучение.

ВВЕДЕНИЕ

Постановка проблемы. Одним из главных признаков качества современного образования является приобретение междисциплинарных знаний как одной из ключевых компетенций современного специалиста. Перспективным средством достижения качества образования является интеграция учебных дисциплин через создание интегрированных технологий обучения. При этом возникает проблема отбора и способа подачи актуальных современных знаний (Щелкунова&Шульгина, 2011).

Математическую теорию графов можно выделить, как широко востребованную на разных этапах архитектурного проектирования, методы которой, однако, не включены в образовательные программы будущих проектировщиков. Поэтому возникает проблема поиска возможности приобретения будущими специалистами знаний и навыков по теории

графов, прежде всего связанных с их практической направленностью. Решение поставленной проблемы требует совместных усилий математиков, архитекторов и IT-специалистов для разработки интегрированных курсов и соответствующего методического обеспечения.

Анализ актуальных исследований. Сегодня существует немало публикаций, связанных с областью взаимодействия архитектуры и математики. Речь идет об определении круга задач архитектуры и градостроительства, которые целесообразно решать с помощью математических методов. В этих исследованиях появился термин «архитектурная математика». Однако содержание и структура этого понятия остаются неопределенными, поскольку информация о математических методах и моделях в архитектурно-строительном проектировании остается разрозненной и несистематизированной (Щелкунова&Емец, 2019).

Тем не менее, в последнее время наблюдается тенденция использования математических методов в сочетании с возможностями компьютерного моделирования и их интеграции в архитектурное проектирование. Показано, например, что понятийный аппарат дисциплины «Объемно-пространственная композиция», который преподаётся в архитектурных вузах, тесно связан с понятийным аппаратом математики, в частности, с теорией графов (Горнева&Титов, 2013).

Следует отметить появление таких фундаментальных исследований, в которых осуществляется построение новых концепций в становлении и развитии теории высшей структурной целостности, предъявляемой ко всякому завершённом произведению архитектуры (Сазонов, 2015). Автор создаёт основы графоаналитической теории архитектурной гармонии двумя взаимодополняющими способами: строгим языком графоаналитики (геометрии и алгебры) и «эмоционально-смысловым» способом (по И. Шехтеру). По Сазонову сущность графоаналитической версии Гармонии предполагает единство и целостность такой формы изложения текста.

Проблемам интегративной педагогической деятельности, в рамках которой возможно решение задачи включения актуальных математических знаний в образовательный процесс, посвящены работы многих авторов. Выделяют такие основные формы интеграции: внутрипредметная, междпредметная, интеграция общего и профессионального образования и др.

На кафедре высшей математики ХНУСА постоянно проводится работа по отбору актуальных для архитектурного проектирования математических знаний и поиска способа их подачи (Щелкунова, 2019). Особое внимание уделяется вопросам построения (создания) таких методических приёмов и заданий, внедрение которых представило бы учебный процесс не просто как формальную передачу математической информации, а наполнило его практическим и мировоззренческим содержанием (Щелкунова, 2005).

Проблема реализации междпредметных связей в процессе обучения многократно поднималась в мировой педагогике и отразилась в создании интегрированных технологий обучения. В качестве мощного инструментария осуществления интегративной деятельности рассматривается создание спецкурсов, объединяющих усилия разных специалистов и включающих модельные задачи соответствующей тематики от простых до приближённых к реальным (Щелкунова, 2016).

Цель статьи. Целью данной работы является определение области применения в архитектурно-строительном проектировании методов теории графов как инструмента моделирования и оптимизации взаимосвязи между элементами проектируемого объекта, и построение подходов к внедрению этих методов в учебный процесс. Возникающие при этом задачи связаны с изучением опыта преподавания высшей математики студентами архитектурных специальностей в родственных вузах и разработкой инструментария осуществления интегративной образовательной деятельности.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В работе использованы методы сбора, систематизации, классификации и обобщения информации относительно поставленной проблемы, метод сравнительного анализа разновидностей педагогических подходов, синтеза и анализа результатов собственной педагогической интегративной деятельности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одной из форм внедрения математических знаний по теории графов в учебный процесс является создание спецкурсов. Такая работа обычно требует долгосрочных усилий, поэтому ее альтернативой можно считать работу в рамках студенческого научного общества (Щелкунова&Емец, 2019).

В таблице 1 приведено краткое содержание авторской программы спецкурса «Методы теории графов в архитектурном проектировании». Важной составляющей такого курса является его прикладная направленность.

Из таблицы 1 видно, что в первой части спецкурса внимание уделяется математическим основам теории графов в сочетании с компьютерными возможностями их моделирования, а во второй – практическому применению этой теории в градостроительстве и архитектурном проектировании.

Среди программного обеспечения визуализации графов выделяют следующие среды: GraphViz, Mathematica, MathCAD, Python, MS Excel и др. Также существуют такие бесплатные аналоги приведенных прикладных пакетов, как Graph Online, Maxima, Scilab и др.

Если математическим основам теории графов посвящено много научно-методических работ, то в отношении определения и исследования круга задач проектирования, в которых возможно применение инструментария методов теории графов, нет системных подходов.

В прикладном аспекте граф представляет собой математическую модель системы, в которой ее элементы называют вершинами, а ребра указывают на наличие взаимосвязи между ними. Любую архитектурную композицию, которая является структурой, объединяющей определённые части с определёнными отношениями между ними, можно представлять в виде графа.

Таблиця 1

Тематический план дисциплины

№	Тема занятия	Использование ИКТ - технологий
1	Графы и их свойства	Презентация «Классификация графов»
2	Способы задания графов. Операции над графами	Презентации: «Графическое построение графов», «Построение графов с помощью матрицы смежности и матрицы инцидентности»
3	Построение графов с использованием программных пакетов	Maple, MathCAD, Math lab EXCEL
4	Алгоритмы на графах	Редакторы: Графические СУБД, Graf Viz, Python, MS Excel
5	Математические модели в виде графов	Презентации: «Граф дорог», «Граф улиц», «Граф проекта», «Сетевой граф» и т.д.
6	Применение графов в градостроительстве и архитектурном проектировании	Собственные программные продукты

Возможности теории графов можно использовать с различными целями на разных этапах архитектурного проектирования. Например, графы применяют для функционального зонирования помещений и дальнейшей корректировки, для анализа доступности различных зон, для упрощения анализа взаимосвязей между выбранными элементами. В прикладном наполнении такими связями могут быть физические или визуальные доступы в помещения (двери, окна), общие стены или зоны и т.д.

В архитектурно-строительном проектировании графы применяют при планировании проектно-строительных работ. Такой подход оптимизирует процесс функционирования предприятия.

Методы теории графов дают широкие возможности для решения оптимизационных задач. В частности, метод критического пути позволяет определить оптимальный вариант планирования производства работ. С помощью инструментария поиска решения можно решать задачи коммивояжера (которые описываются полным графом), задачи минимальных затрат транспортной сети, нахождение цикла Эйлера и др. (Щелкунова&Емец, 2018).

Известный американский архитектор и преподаватель Кристофер Александер в конце XX века предложил идею применения графов вместе с возможностями компьютерных наук для рационализации задач урбанистики и анализа архитектурных проектов. В работе «Заметки о синтезе формы» известный учёный при анализе форм использовал графы. Кристофер Александер считает, что город, который естественно развивается, нельзя представить как граф-дерево. Древовидную структуру имеют искусственные города, а естественный город должен иметь более сложное строение (Christopher Alexander, 2017).

Математическую теорию графов применяют в методологических подходах к оценке роли и места расположения столиц. В частности, графы используют в осмыслении теории центральности и множественности центров, понимании различных функций различных центров с помощью теорий сетей и сетевых взаимодействий (Росман, 2013). Теоретики графов рассматривают центральность как физическую близость, общее количество взаимодействий или центральность объема, а также как центральность по значимости взаимодействий. К теории сетевых взаимодействий также тесно примыкают теории городских сетей и иерархии.

Задачи, связанные с использованием методов теории графов, можно условно поделить на такие основные группы:

1. Построение графа, как совокупности вершин и связей между ними, и определение их основных свойств. Анализ любой практической задачи с применением теории графов начинается с определения вершин и рёбер (дуг) графа. Причём этот выбор зависит от условий и целей задачи.

2. Выполнение операций над графами.
 - 2.1 Добавление и удаление вершин и рёбер графа (увеличение или уменьшение количества помещений и их перепланировка);
 - 2.2 Слияние вершин (объединение помещений или объёмов работ);
 - 2.3 Объединение, пересечение, соединение и декартово произведение графов.
3. Алгоритмы (задачи) на графах.
 - 3.1 Задача о критическом пути (при планировочном решении);
 - 3.2 Задача построения минимального остова дерева (поиск сетевого графика с минимальным весом..);
 - 3.3 Задача о максимальном потоке в сети;
 - 3.4 Задача о раскраске графа.
4. Вычисление характеристик графа.
5. Исследование специальных видов графов (Эйлеров граф, гамильтонов граф, деревья, лес).

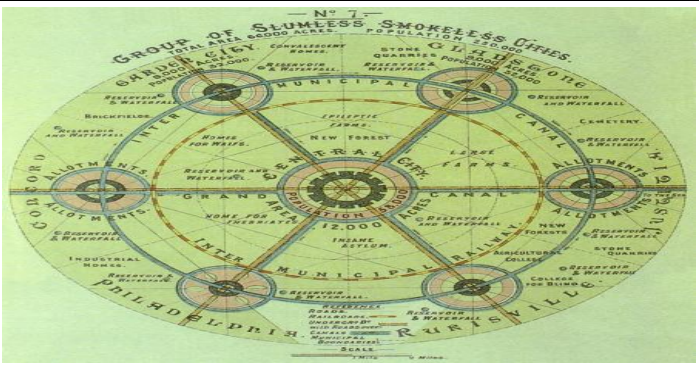
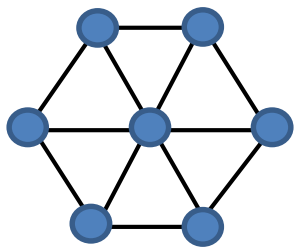
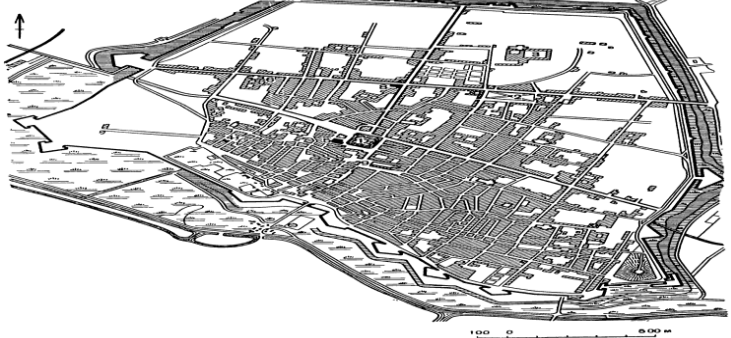
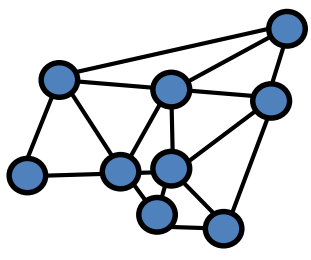
Содержание спецкурса включает рассмотрение примеров, связанных с внедрением методов теории графов в проектирование по перечисленным ранее основным видам. Поскольку время на изучение дисциплины «Высшая математика» для студентов-архитекторов за последние годы заметно сократилось, большинство студентов архитектурных специальностей не обладают достаточными знаниями и навыками работы с математическим материалом (Щелкунова, 2017). Это обуславливает необходимость построения учебных заданий, наполненных практическим содержанием, но упрощённых по своей постановке. Ниже авторы приводят примеры таких заданий.

Задание 1. Построение графов известных архитектурных проектов, среди которых можно выделить графы идеальных городов Феррара и города-сада Говарда.

Их известные схематичные изображения приведены в таблице 2. В третьем столбце показаны возможные варианты построения соответствующих графов. Например, для идеально города-сада Говарда граф похож на картинку-изображение. Вершины графа соответствуют центральной площади (место пересечения шести бульваров, окружённых кольцами озеленения и каналами) и пересечения границ бульваров с внешним кольцом города, где по проекту Говарда должны быть сосредоточены фабрики, склады, маслодельни, рынки, угольные дворы, дворы древесины и т.д. В проекте Феррара пересечения улиц акцентировались дворцами и церквями. В графе, построенном на основе плана города, вершинами обозначены исторические места (замок д'Эсте, площадь Ариосто, картезианский монастырь, церковь Санта Мария Нуова дельи Альдигьери, церковь Сан Джулиано, церковь Сан Бенедетто, церковь Сан Франческо, палаццо де Диаманти). Авторы считают, что такой подход к организации учебного процесса способствует его активизации.

Таблица 2

Архитектурные примеры графов

Название	Изображение	Соответствующий граф
Идеальный город-сад Говарда		
Идеальный город Феррара		

Задание 2. Даны 10 вузов Харькова, которые будем считать вершинами графа. Вершины соединены рёбрами тогда и только тогда, когда от одного вуза до другого можно добраться на общественном транспорте не более, чем за 30 мин. Изобразить соответствующий граф, отметив степени вершин и построить матрицу смежности.

Следует отметить, что в задачах можно менять прикладное наполнение как вершин графа, так и связей между ними. Например, ребро может устанавливать связь между вершинами, если расстояние по дорогам между вузами не более 1 км. Вершинами графа могут выступать культурные или административные заведения города.

Задание 3. Проектируется офисное помещение, состоящее из различных отделов, коридоров, лестниц, санитарных узлов и т.д. Необходимо построить граф взаимосвязей между этими частями проекта (вершинами) для анализа степени их доступности.

На основе построенного графа можно осуществлять корректировку функциональных связей элементов объекта (путём добавления или удаления вершин и рёбер) и тем самым способствовать оптимизации проектного решения.

Задача 4. Построить связный, планарный, взвешенный граф производства архитектурно-строительных работ, в котором вершинам соответствует определённая проектная информация, а рёбрам сопоставлены сроки производства работ.

Путём введения дополнительных или удаления (слияния) существующих вершин и связей можно оптимизировать проект с точки зрения времени выполнения, затрат на производство работ, снижения производственных рисков и т.д.

Задача 5. Построить граф Эйфелевой башни, вершинами которого являются, например, пересечения балок, а рёбра указывают на связь между ними.

Задача построена в контексте покраски башни вручную, как завещал Г. Эйфель. Задача минимизации используемой краски аналогична задаче о семи мостах и сводится к отысканию эйлеровых циклов (т.е. путей прохода по всем вершинам графа так, чтобы по каждому ребру пройти только один раз).

Авторами предпринята попытка систематизации графов, используемых в архитектурном проектировании, путём выделения существенных классификационных признаков (таблица 3). К основным классификационным признакам были отнесены следующие: правила построения, общие свойства вершин и рёбер, виды ориентации, типы связей, мощность множества элементов и др.

Одним из ключевых классификационных признаков графа является понятие связности. В архитектурно-планировочных схемах объекта, где вершинами являются отдельные зоны (квартиры, комнаты, офисы, коммуникации и

т.д.), а рёбра указывают на возможность взаимосвязи между ними, связность означает доступность любой зоны объекта. В частности, если существует прямой доступ между всеми зонами объекта, то граф является полным.

Анализ архитектурной композиции на основе построенного графа в контексте, например, оптимизации функционального зонирования, может привести к операциям над графами в виде появления дополнительных вершин и (или) рёбер. Такая реорганизация может соответствовать появлению новых зон путём разбиения протяжённых коридоров на отсеки, организации дополнительных дверных проёмов и т.д.

Таблица 3

Основные виды графов (классификация)

Признак классификации	Название
Направленность (Ориентация)	Оргграф
	Неоргграф
	Смешанный граф
Взвешенность	Взвешенный (типы взвешенности: рёберная; вершинная; смешанный вариант)
	Невзвешенный
	Смешанный вариант
Степень вершины	Регулярный
	Нерегулярный
По числу рёбер, соединяющих пару вершин	p -граф: При $p = 1$ p -граф называется <i>униграфом</i> , При $p > 1$ – <i>мультиграфом</i> ; При $p = 0$ граф <i>вырожденный</i> или <i>пустой</i> .
По наличию связей между вершинами	Связный
	Несвязный
По связанности всех вершин	Полный
	Неполный
По типу связей	Граф без петель (без циклов)
	Граф с петлями (с циклами)
	Простой (обыкновенный) граф
По топологии	Планарный
	Непланарный
По принципам построения (возможность обхода вершин (рёбер) при дополнительных условиях)	<i>Эйлеров граф</i>
	<i>Гамильтонов граф</i>
	<i>Двудольный граф</i>
	<i>Дерево</i>
Частные случаи	Подграф
	Суграф
	Кусок графа
По мощности множеств элементов	Конечный
	Бесконечный

Для описания и оптимизации функционально-пространственных взаимосвязей удобно использовать так называемые двойственные графы. При таком подходе рассматривают граф, поставленный в соответствие с другим графом так, что вершины одного из них являются гранями другого. Такой способ изображения архитектурного объекта помогает описывать его структуру в контексте множества разнообразных пространственных и функциональных связей.

Многие архитектурно-планировочные решения представимы в виде плоских графов, рёбра которых пересекаются только в его вершинах. Однако существуют такие многоуровневые объекты, которые представимы графами, рёбра которых пересекаются не только в его вершинах. При этом возникает задача поиска такого изображения графа на плоскости, при котором его рёбра пересекались бы только в вершинах, либо требуется установить, что такого изображения не существует. С такими проблемами сталкиваются, например, при прокладке различных коммуникаций, где требуется, чтобы их линии не пересекались. В этих задачах вершинами считают точки, соединяемые коммуникациями, а сами коммуникации рассматривают в качестве рёбер.

Для формализации такой задачи вводится понятие планарного графа, который по определению должен быть изоморфен плоскому графу. Таким образом, в задаче о прокладке коммуникаций, возникает проблема поиска хотя бы одного плоского изображения графа. В теории графов существуют разные подходы к исследованию этого вопроса. Например, доказано, что любой выпуклый многогранник, рассматриваемый как граф, планарен.

Выявление свойств графов и их использование при решении задач является первоочередной задачей спецкурса. Например, граф, построенный на рис. 1 и соответствующий городу-саду Говарда, является связным, неполным, невзвешенным, без петель, планарным, конечным.

ОБСУЖДЕНИЕ

Такой широкий спектр прикладной направленности математической теории графов указывает на необходимость пересмотра стандартов математического образования студентов-архитекторов с последующим включением современных актуальных математических знаний в образовательный процесс.

Для устранения проблемы несоответствия содержания дисциплины «Высшая математика» уровню современного развития архитектурно-строительного проектирования требуются совместные усилия математиков, архитекторов и специалистов по компьютерным наукам. Объединение их усилий, в свою очередь, выявляет необходимость в согласовании на разных уровнях, а также выбора форм междисциплинарной интеграции.

В педагогической науке существуют разные виды интегративной образовательной деятельности. Авторы считают работу в рамках студенческих научных обществ, а также по созданию элективных курсов эффективной формой интеграции междисциплинарных знаний в образовательный процесс. При этом большое внимание уделяется разработке содержания и формированию структуры и учебных заданий таких спецкурсов.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена проблема, связанная с отсутствием в программах математических дисциплин студентов-архитекторов разделов высшей математики, методы которых широко используются в современной проектной практике (в частности, методов теории графов).
2. Выявлены возможности, связанные с применением математического аппарата методов теории графов в архитектурно-строительном проектировании.
3. Обоснована необходимость включения в образовательные программы математического цикла студентов архитектурных специальностей спецкурса «Методы теории графов в архитектурном проектировании» на основе интегративных технологий и разработаны подходы к созданию тематического плана спецкурса.
4. Выделены основные типы задач, связанные с использованием методов теории графов в проектной деятельности, и составлены учебные модельные задачи, наполненные практическим содержанием, по всем выявленным направлениям.
5. Выработаны подходы к систематизации графов на основе классификационных признаков в контексте их применения в архитектурно-строительном проектировании.

Всё перечисленное даёт основания сделать вывод о необходимости дальнейших совместных усилий специалистов разных областей знаний по выявлению актуальных в архитектурной практике знаний и поиску форм и инструментария интегративной деятельности по внедрению этих знаний в образовательный процесс.

Список использованных источников

1. Горнева О.С., Титов С.С. Проблемы интеграции математических методов в архитектурное проектирование. Архитектон: известия вузов. 2013. № 41. С. 22-28.
2. Сазонов В.И. Графоаналитическая теория архитектурной гармонии (как целостная теоретико-прикладная основа формальной грамматики-гармонии предхудожественного языка и инструментария архитектурной композиции): авторефер. дисс. ... докт. арх.: 18.00.01 / Новосибирская гос. архитектурно-художественная акад. Новосибирск, 2002. 54 с.
3. Christopher Alexander. A city is not a tree. Sustasis Press. Off The Common Books, 2017. 200 p.
4. Росман В. Столицы. Их многообразие, закономерности развития и перемещения. Litres, 2013. 336 с.
5. Щелкунова Л.И. Вища математика для архітекторів. Навчальний посібник. – 2-ге вид. переробл. і доповн. – Харків: ФОП Панов А.М., 2019. 150 с.
6. Щелкунова Л.И. Мировоззренческая направленность самостоятельной работы студентов. Эвристическое обучение математике. Тезисы докладов научно-методической конференции (Донецк, 15-17 ноября 2005г.). Изд-во ДонНУ, 2005. С. 292-293.
7. Щелкунова Л.И., Емец М.С. Математические методы и нелинейная архитектура в системе интегративного обучения. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 3(21). С.163-169. DOI: 10.31110/2413-1571-2019-021-3-024.
8. Щелкунова Л.И., Шульгина С.С. Про підходи до вдосконалення змісту навчальної дисципліни «Вища математика» для студентів архітектурних спеціальностей. *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики*. Кривий Ріг: Вид. відділ НМетАУ, 2011. Вип. IX. С. 212-215.
9. Щелкунова Л.И., Емец М.С. Подходы к параметризации оптимизационных задач архитектурно-градостроительного решения. Збірник наукових праць ХДУ. Педагогічні науки. Херсон, 2018. № 81(3). С. 249-254.
10. Щелкунова Л.И., Аршава Е.А., Шульгина С.С. Интегрированное обучение студентов-архитекторов на основе создания спецкурса «Фрактальная геометрия». Тезисы докладов Международной конференции «Современные проблемы естественных наук: Тараповские чтения – 2016» (Харьков, 1-15 марта 2016г.). Цифровая типография №1, 2016. С. 108.
11. Щелкунова Л.И. Дифференциальная геометрия и фрактальный анализ в архитектурном проектировании. *Научно-исследовательские публикации*. Международная научно-практическая конференция «Наука в XXI веке: Проблемы и перспективы развития» (г. Воронеж, 20-22 февраля, 2017). Воронеж, 2017. №2(40). С. 63-69.

References

1. Gorneva, O.S. & Titov, S.S. (2013). Problemy integracii matematicheskikh metodov v arhitekturnoe proektirovanie [Integrating of mathematical methods into architectural design]. 2013. № 41. 22-28 [in Russian].
2. Sazonov, V.I. (2002). Grafoanaliticheskaya teoriya arhitekturnoj harmonii (kak celostnaya teoretiko-prikladnaya osnova formal'noj grammatiki-garmonii predhudozhestvennogo yazyka i instrumentariya arhitekturnoj kompozicii) [Grafoanaliticheskaya teoriya arhitekturnoj harmonii (as an integral theoretical and applied basis of formal grammar-harmony

- of the pre-artistic language and tools of architectural composition)]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Novosibirsk: NSAA [in Russian].
3. Christopher Alexander. (2017). *A city is not a tree*. Portland, OR: copyright Sustasis Press, [in English].
 4. Rosman, V. (2013) *Stolicy. Ih mnogoobrazie, zakonomernosti razvitiya i peremeshcheniya* [Their diversity, patterns of development and movement]. Moscow: Litres [in Russian].
 5. Shchelkunova, L.I. (2019). *Vyshcha matematyka dlia arkhitektov* [Higher mathematics for architects:]. Kharkiv: FOP Panov A.M. [in Ukraine].
 6. Shchelkunova, L.I. (2005). *Mirovozzrencheskaya napravlenost' samostoyatel'noj raboty studentov* [Worldview orientation of students' independent work]. Proceedings from: *Mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferenciya "Evristscheskoe obuchenie matematike"* - International scientific-methodical conference "Heuristic teaching in mathematics". (pp. 292-293). Donetsk: DonNU [in Russian].
 7. Shchelkunova, L.I. & Yemets, M. S. (2019). *Matematicheskie metody i nelinejnaya arhitektura v sisteme integrativnogo obucheniya* [Mathematical methods and nonlinear architecture in the system of integrative learning]. *Physical and Mathematical Education*. 2019. 3(21). 163-169. DOI: 10.31110/2413-1571-2019-021-3-024 [in Russian].
 8. Shchelkunova, L.I. & Shulhina, S.S. (2011). *Pro pikhodi do vdoskonalennja zmistu navchal'noi disciplini «Vishha matematika» dlja studentiv arhitekturnih special'nostej* [About approaches to improving the content of the subject "Higher Mathematics" for students of architectural specialties]. *Teorija ta metodika navchannja matematiki, fiziki, informatiki – Theory and methodology of teaching mathematics, physics, computer science*, 9, 212-215 [in Ukrainian].
 9. Shchelkunova, L.I. & Yemets, M. S. (2018). *Podhody k parametrizacii optimizacionnyh zadach arhitekturno-gradostroitel'nogo resheniya* [Approaches to the parameterization of optimization problems of architectural and urban planning solutions] – *Zbirnyk naukovykh prats KhDU. Pedagogichni nauky*. Kherson, 81(3), 249-254 [in Russian].
 10. Shchelkunova, L.I., Arshava, E.A. & Shulgina, S.S (2016). *Integrirovannoe obuchenie studentov-arhitektov na osnove sozdaniya speckursa «Fraktal'naya geometrija»* [Integrated training of architectural students based on the creation of a special course "Fractal Geometry"]. Proceedings from: *"Sovremennye problemy estestvennyh nauk: Tarapovskie chteniya-2016"* – International Conference – International Conference «*Modern problems of natural sciences: Tarapov readings-2016*». (P.108). Kharkov: Digital printing house №1 [in Russian].
 11. Shchelkunova, L.I. (2017). *Differencial'naja geometrija i fraktal'nyj analiz v arhitekturnom proektirovanii* [Differential geometry and fractal analysis in architectural design]. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: *Science in the 21st Century: Challenges and Prospects for Development*, 63-69 [in Russian].

INTEGRATION OF METHODS OF THEORY OF GRAPHS IN ARCHITECTURAL-CONSTRUCTION DESIGN

Lyubov Shchelkunova

Kharkiv National University of Construction and Architecture,

Mariia Yemets

Odessa National Academy of Food Technologies

Abstract.

The article raises the problem of finding the field of application of the mathematical theory of graphs to solving problems of architectural and structural design and the possibilities of including this knowledge in the educational process by introducing integrative technologies.

Formulation of the problem. *The work is aimed at solving the problem of the absence of many sections of mathematics in the programs of mathematical disciplines of student architects, whose methods are widely used in modern design practice, in particular, in graph theory methods.*

Materials and methods. *The following methods were used in the work: collection, systematization, classification, and generalization of information regarding the problem posed a comparative analysis of different pedagogical approaches, synthesis, and analysis of the results of one's pedagogical integrative activity.*

Results. *The field of application of the mathematical theory of graphs to the solution of problems of architectural and construction design has been made. The necessity to include in the educational programs of the mathematical cycle of students of architectural specialties of the special course "Methods of graph theory in architectural design" based on integrative technologies and approaches to the creation of the thematic plan of the special course are developed. Approaches to the systematization of graphs have been worked out by highlighting essential classification features in the context of their application in design practice. The main types of problems associated with the use of graph theory methods in the project activity are highlighted, and training model tasks filled with practical content are compiled in all identified areas.*

Conclusions. *The wide range of applied orientation of mathematical graph theory in design practice indicates the need to revise the standards of mathematical education of students of architectural specialties. Such work is related to the introduction of integrative learning technologies, aimed at acquiring students with interdisciplinary knowledge, which helps to improve the organization and conduct of the educational process.*

Keywords: *graph, graph operations, graph algorithms, architectural and construction design, integrated training.*

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Яковлева О.М., Гаєвець Я.С., Каплун В.М. Розвиток числової лінії в курсі математики закладів загальної середньої освіти. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 164-170.

Yakovlieva O., Haievets Ya., Kaplun V. Development of a numerical line in the course of mathematics of establishments of general secondary education. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 164-170.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-027
 УДК 372.851

О.М. Яковлева

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
 університет імені К. Д. Ушинського», Україна
 olganik6505@gmail.com
 ORCID: 0000-0003-0750-9769

Я.С. Гаєвець

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

В.М. Каплун

Одеська загальноосвітня школа № 68 I-III ступенів, Україна
 viktoryyakaplun9@gmail.com

РОЗВИТОК ЧИСЛОВОЇ ЛІНІЇ В КУРСІ МАТЕМАТИКИ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Числова лінія є однією з важливих змістових ліній у курсі математики ЗСО, її розвиток починається у 1 класі початкової школи і продовжується в курсі математики базової та старшої школи. Знання учнів про числа та уміння ними оперувати складає підґрунтя до формування математичної компетентності здобувачів загальної середньої освіти.

Матеріали і методи. У статті зроблено стислий огляд розвитку числової лінії у початковому курсі математики та у курсі математики базової середньої школи на основі теоретичного аналізу наукових джерел, чинних навчальних програм з математики початкової та базової середньої шкіл, підручників з математики (алгебри) для 1-8 класів. Отриману інформацію узагальнено для визначення рівня обґрунтування розширення поняття числа у підручниках. Досліджено особливості опрацювання числової лінії в початковій та базовій середній школі у зв'язку з оновленням нормативним забезпеченням математичної освіти.

Результати. Зазначено, що розвиток змістової лінії «Числа» в курсі математики відбувається в такій послідовності: натуральні числа, невід'ємні дробові числа, цілі числа, раціональні числа, дійсні числа, що відрізняється від шляху класичного розширення числових множин: натуральні числа, цілі числа, раціональні числа, дійсні числа. З'ясовано, що в підручниках методики введення натуральних, цілих та раціональних чисел співпадають, методики введення ірраціональних та дійсних чисел відрізняються.

Висновки. Введення нових числових множин в курсі математики базової середньої школи здійснюється на основі поняття розширення алгебраїчних систем. На думку авторів, чинна навчальна програма з математики базової середньої школи містить певні недоліки, необхідно ввести деякі корективи у подання змістової лінії «Числа» у програмі з математики, зокрема, децю розвантажити числову лінію в 6-му класі, а у 8-му класі більше приділяти уваги властивостям ірраціональних та дійсних чисел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: числові множини, алгебраїчні операції, алгебраїчні структури, розширення, курс шкільної математики.

ВСТУП

Числова лінія є однією з основних змістових ліній у курсі математики ЗСО, вона є об'ємною за змістом пропонованого навчального матеріалу, що вимагає тривалого часу на її вивчення. Вивчення чисел та їх властивостей (зокрема, натуральних) починається з 1-го класу початкової школи і логічно продовжується в курсі математики базової середньої школи, поступово розширюючи і доповнюючи знання учнів про число від натуральних до дійсних, формуючи культуру усних, письмових, інструментальних обчислень (Програма, 2017). В старшій школі розширення множини дійсних чисел не вивчається, але учні вчать оперувати дійсними числами, які є значеннями тригонометричних функцій числа, логарифмами числа тощо.

Метою даної статті є стислий, але системний огляд розвитку числової лінії у початковому курсі математики та у курсі математики базової середньої школи, а також аналіз низки підручників 5-8 класу для визначення рівня обґрунтування розширення поняття числа від натурального до дійсного. Актуальність розглянутого питання полягає у тому, що знання учнів про числа та уміння ними оперувати є підґрунтям до формування математичної компетентності здобувачів загальної середньої освіти. Крім того, числа та вміння оперувати з ними є також інструментом для вимірювання та обчислення основних геометричних величин (довжини відрізка, міри кута, площі фігури, об'єму тіла), що, в свою чергу, є складовою метричної геометрії та однією з важливих змістових ліній шкільного курсу геометрії.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У початковому курсі математики системоутворювальною змістовою лінією є лінія «Числа, дії з числами», яка охоплює вивчення питань нумерації цілих невід'ємних чисел у межах мільйона; формування навичок виконання арифметичних дій додавання і віднімання, множення і ділення; ознайомлення на практичній основі зі звичайними дробами; вимірювання величин; оперування з величинами.

В основі формування поняття натурального числа в початковій школі лежить лічба предметів. Лічба – це встановлення взаємно-однозначної відповідності між елементами заданої скінченної множини і скінченної підмножини $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ натуральних чисел. Натуральне число виступає як результат лічби, тобто назване останнім при лічбі число характеризує кількість предметів поданої сукупності. Поняття «натуральне число» спирається на поняття «множина», «еквівалентність», «взаємно-однозначна відповідність», «потужність множини». Такий підхід до обґрунтування поняття натурального числа притаманний «наївній» теорії множин Георга Кантора. Вже в 1-му класі учні знайомляться з натуральним числом як незмінною загальною властивістю, що характеризує клас скінченних еквівалентних множин. Утворення кожного числа, порядкові і кількісні відношення пояснюються учням, розглядаючи одночасно кілька послідовних чисел. Тому, як зазначають С.О. Скворцова та О.В. Онопрієнко (Скворцова & Онопрієнко, 2019), числа розглядаються не обмежено, не окремо, а відрізками натурального ряду чисел, наприклад: 1, 2; 1, 2, 3; 1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4, 5; 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Розглядаючи перший етап «утворення числа як кількісної характеристики класу скінченних еквівалентних множин», слід відмітити, що нове число утворюється на підставі прилічування одиниці до попереднього числа. При цьому застосовується різноманітна наочність: набори геометричних фігур, предметів тощо. Дійсно, в основі методики вивчення нумерації натуральних чисел в початковому курсі математики лежить принцип прилічування одиниці, а саме: 1) лічбу починають з 1; 2) щоб одержати наступне при лічбі число, потрібно до даного числа додати 1; 3) щоб отримати попереднє число при лічбі, необхідно від даного числа відняти 1.

Ще одним важливим етапом під час вивчення чисел першого десятку є «означення місця числа в натуральному ряді». Читаючи числа за числовими сходами або числовим променем від меншого до більшого, в прямому та в зворотному порядку, учня з'ясовують, яке число найбільше (найменше), називають попереднє та наступне числа до певного числа в даному проміжку натурального ряду. Розглядаючи низку таких завдань, учні поступово знайомляться з властивостями натурального ряду чисел: у натуральному ряді всі числа розташовані в певному порядку – кожне наступне число більше за дане на 1, а кожне попереднє, навпаки, менше від даного на 1; найменше натуральне число 1 (Скворцова&Онопрієнко, 2019).

Під час вивчення нумерації чисел першого десятку Г. В. Бельтюкова (Бельтюкова, 1993) пропонує приділяти увагу формуванню узагальненого поняття про лічильну одиницю. При вивченні кожного числа, на думку автора, слід включати вправи на лічбу однакових груп предметів (вивчаючи число 2, рахують пари предметів, число 3 – трійки предметів, число 4 – четвірки предметів, число 5 – п'ятірки предметів і т. д.).

Необхідно наголосити, що, виконуючи такі вправи, учні вже помічають, що корисно застосовувати групування предметів при лічбі великої кількості предметів. Тому результат лічби залежить від обраної лічильної одиниці.

Так, вивчення нумерації натуральних чисел в початковій школі здійснюється по концентрах: 1 клас («Десяток», «Сотня»), 2 клас («Сотня»), 3 клас («Тисяча»), 4 клас («Мільйон»). При цьому слід сформувати в учнів знання про способи утворення назв чисел кожного концентру (усна нумерація) та способи запису натуральних чисел (письмова нумерація).

Традиційно нумерацію в межах 100 було поділено на два етапи: числа 11–20 та числа 21–100. Такий порядок вивчення обумовлений тим, що лише для чисел 11–19 порядок назви розрядних чисел, що їх складають, і порядок запису не збігаються: 12 (дванадцять) – спочатку називаємо одиниці, а потім десятки, а пишемо першим 1 десяток і лише потім 2 одиниці. 21 (двадцять один) – порядок читання і запису збігаються.

Між тим, нумерація двоцифрових чисел 11–20 та 21–100 принципово схожа. Усна і письмова нумерація цих чисел спирається на десяткове групування одиниць при лічбі і на позиційний принцип запису числа, десяткову систему числення. Тому в навчальній програмі з математики для 1-4 класів, починаючи з 2011 року, не виділяються ці два етапи, а вже в 1 класі пропонується вивчити нумерацію чисел у межах першої сотні. Однак, автори підручників з математики Нової української школи, враховуючи відмінність у порядку читання і запису чисел 11–19, спочатку пропонують розглядати числа 11–20, і лише після цього вводять числа 21–100 (Скворцова&Онопрієнко, 2019).

Відповідно до програми початкового курсу математики перші відомості про дробі з'являються у 3 класі (Програма, 2018). Однак, учням поки що не пропонують вживати термін «дріб», а лише – «частина». У 3 класі формують конкретні уявлення про процес утворення частин від цілого предмета або сукупності предметів. Учні знайомлять із частинами, їх записом, правилами знаходження величини частини від даного числа та числа за величиною частини. Звичайно ці питання слід розглядати за допомогою наочності, практичних вправ, що пов'язані із кресленням, вимірюванням та ін.

В 4 класі на уроках математики продовжують формування уявлення про дробі. В цілому, в початковій школі процес формування поняття про дробі рекомендовано проводити за трьома етапами:

1. Спочатку учням пропонують засвоїти фактичне ділення (роздроблення) конкретних предметів на рівні частини, вчать утворювати різні частини цих предметів, а із частин – дробі.

2. На наступному етапі учням пропонують засвоїти цей матеріал уже на кресленнях, малюнках та ін.

3. Далі учні вже мають оперувати уявленнями про дробі без будь-яких інших зовнішніх опор. На цьому етапі учням пропонують розв'язувати сюжетні задачі, що містять дробі.

Таким чином, відповідно до очікуваних результатів навчання здобувачів освіти Типової навчальної програми з математики, випускники початкової школи мають уміти відтворювати послідовність чисел у межах мільйона; читати і записувати дробі, розуміти спосіб одержання дробу (Програма, 2018).

В базовій середній школі змістова лінія «Числа» набуває продовження, знання про число розширюються і поглиблюються. Розвиток числової лінії починається у 5-му класі з вивчення системи натуральних чисел (в цій статті ми будемо розглядати тільки навчальну програму з математики для загальноосвітнього рівня навчання). В підручниках математики для 5-го класу дається описове означення натурального числа: натуральні числа – це числа, які ми використовуємо при лічбі предметів (Істер, 2018; Мерзляк, Полонський & Якір, 2018; Тарасенкова, Богатирьова, Бочко, Коломієць & Сердюк, 2018). Натуральні числа використовують також для визначення порядку розміщення предметів (Істер, 2018). П'ятикласники ознайомлюються з тим, що натуральні числа, записані так, що за кожним числом йде наступне (1, 2, 3, 4, 5, ...), утворюють натуральний ряд чисел. З додаткових рубрик («Коли зроблено уроки» (Мерзляк, Полонський & Якір, 2018), «Дізнайтеся більше» (Тарасенкова, Богатирьова, Бочко, Коломієць & Сердюк, 2018)) учні отримують відомості про походження назви натуральних чисел і десяткової системи числення, про інші системи числення, числа-велетні тощо. Далі йде вивчення бінарних алгебраїчних операцій (дій) над натуральними числами та їх властивостей (комутативність і асоціативність додавання і множення, дистрибутивність множення відносно додавання і віднімання, властивість 1). Віднімання вводять як операцію, обернену до додавання, але так як в загальному випадку операція додавання не має оберненої, то операцію віднімання розглядають обмежено, тільки для випадків, коли різниця натуральних чисел є натуральним числом. Множення вводять через операцію додавання. На множині натуральних чисел операція множення не має оберненої, тому операцію ділення розглядають з обмеженням (ділення націло). Також розглядають операцію ділення з остачею. Як показує практика, найскладнішою для учнів виявляється дії ділення та ділення з остачею. Під час вивчення дій з натуральними числами треба обов'язково сформувати міцні навички їх виконання, бо саме ці дії є основою обчислювальних алгоритмів у роботі з іншими числами.

Далі у 5-му класі вводять додатні дробові числа як відношення натуральних: дробові числа записуємо за допомогою двох натуральних чисел і горизонтальної риски у вигляді $\frac{a}{b}$. Число b , записане під рискою, називають знаменником дробу і показує, на скільки рівних частин поділено одиницю (ціле). Число a , записане над рискою, називають чисельником дробу, і воно показує, скільки взято рівних частин одиниці (цілого) (Істер, 2018). При введенні нових чисел учням пропонується розглядати частини різних предметів: половину яблука, третину смужки, чверть хлібини тощо й пояснюється необхідність введення чисел, якими можна рахувати в цих випадках. Вводяться поняття правильного та неправильного дробів, мішаного числа, дії додавання та віднімання дробів з однаковими знаменниками. З додаткових рубрик підручників учні дізнаються про виникнення дробових чисел з практичних потреб людства для можливості рахувати частини предметів, про появу запису дробів у сучасному вигляді: чисельник, знаменник й риска між ними.

При вивченні натурального ряду чисел у підручниках 5-го класу зазначено, що не всі числа, що відомі дітям, є натуральними. Наприклад, число 0 – не натуральне.

У 5-му класу починають вивчатись скінченні десяткові дробі як звичайні дробі, що мають знаменники 10, 100, 1000 тощо, та спосіб запису десяткового дробу. Вводяться дії додавання, віднімання, множення, ділення скінчених десяткових дробів, які виконуються у стовпчик. Якщо учнем добре засвоєний матеріал щодо дій з натуральними числами, то робота з десятковими дробами не викликає труднощів.

В 6-му класі продовжується знайомство зі звичайними дробами. Виконується порівняння дробів з різними знаменниками, а також дії додавання й віднімання з ними, що пов'язано з традиційно складним для учнів зведенням дробів до спільного знаменника. З'являються дії множення та ділення звичайних дробів.

Після цього розширюється поняття десяткового дробу: пояснюється, що не завжди звичайний дріб можна перетворити на скінченний десятковий, а тільки у випадку, якщо знаменник розкладається на прості множники, серед яких є тільки числа 2 та 5. Якщо містяться будь-які інші прості множники, то при діленні чисельника дробу на знаменник отримуємо нескінченні десяткові періодичні дробі, де період – «це число, яке в записі десяткового періодичного дробу повторюється нескінченно та може починатися відразу після десяткової коми, а може після деякого числа.» (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014). Шестикласники вчать читати такі числа, перетворювати звичайні дробі в нескінченні періодичні, порівнювати їх, засвоюють поняття наближення із недостатчею та надлишком.

Далі в 6-му класі переходять до вивчення від'ємних чисел: і цілих, і дробових. Для кращого засвоєння теми учнями в підручниках представлено задачі практичного змісту, наприклад, задачі про термометри та гори (Істер, 2014; Мерзляк, Полонський & Якір, 2014), задачі на розташування об'єктів ліворуч та праворуч від даного (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014). Використання від'ємних чисел на температурній шкалі відомо учням, тому їх поява в курсі математики сприймається природно. «Натуральні й дробові числа, які ви вивчали раніше, тепер будемо називати додатними» (Істер, 2014; Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014). Від'ємні числа вводяться як числа, перед якими стоїть знак мінус. В додаткових рубриках («А ще раніше» (Істер, 2014), «Дізнайся більше» (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014)) розповідається про історію появи від'ємних чисел в математиці («хибні числа») та уявлення про них як «борг-майно». Число 0 особливе: його не відносять ні до додатних, ні до від'ємних чисел.

Вводиться поняття протилежного числа: «Два числа, що мають рівні модулі, але протилежні знаки, називаються протилежними числами. Число 0 протилежне до самого себе» (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014). З його допомогою дається означення поняття цілого числа: «Натуральні числа, їм протилежні і число 0 називаються цілими числами» (Істер, 2014). Або: «Натуральні числа, протилежні їм числа і число нуль утворюють множину цілих чисел» (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014).

Після вивчення цілих чисел вводиться поняття раціонального числа. Означення раціонального числа виглядає так: додатні числа (цілі і дробові), від'ємні числа (цілі і дробові) і число 0 складають множину раціональних чисел

(Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2014). За допомогою координатної прямої пояснюється, що при додаванні додатного числа до координати точки, вона збільшується і точка зміщується праворуч, а при додаванні від'ємного – координата точки зменшується і точка зміщується ліворуч. Порядок виконання дій множення й ділення чисел з однаковими чи різними знаками подається у вигляді правил. Вводяться позначення множин натуральних, цілих та раціональних чисел: N , Z , Q . За допомогою кругів Ейлера-Вена показано співвідношення між ними.

Згідно з навчальною програмою (Програма, 2017), курс математики 5-6 класів передбачає розвиток, збагачення і поглиблення знань учнів про числа і дії над ними, відбувається поступове розширення множини натуральних чисел до множини раціональних чисел шляхом послідовного введення дробів (звичайних і десяткових), а також від'ємних чисел разом із формуванням культури усних, письмових, інструментальних обчислень.

Розвиток числової лінії в курсі шкільної математики з точки зору розширення алгебраїчних систем завершується у 8 класі. В 8 класі переходять до формування поняття дійсних чисел. Більшість підручників вводить раціональні числа як числа, які можна записати у вигляді $\frac{m}{n}$, де m – ціле число, а n – натуральне число (Кравчук, Підручна & Янченко, 2016; Прокопенко, Захарійченко & Кінашук, 2016). Означення ірраціонального числа вводять у 3-тій чверті 8-го класу з появою в курсі алгебри квадратних коренів. Числа, які не можна записати у вигляді $\frac{m}{n}$, де m – ціле число, а n – натуральне число, називають ірраціональними числами (Кравчук, Підручна & Янченко, 2016; Прокопенко, Захарійченко & Кінашук, 2016). В підручниках з алгебри 8 класу необхідність розширення множини раціональних чисел обґрунтовується по-різному: через неможливість виконання операції добування квадратного кореня в межах множини раціональних чисел, через існування чисел, що не є раціональними, через представлення чисел нескінченними десятковими дробами, через існування несумірних величин. Раціональні числа разом з ірраціональними числами утворюють множину дійсних чисел, яку позначають буквою R (Кравчук, Підручна & Янченко, 2016; Прокопенко, Захарійченко & Кінашук, 2016).

Розглянемо, як вводиться та формується поняття дійсного числа у 8 класі у шкільному підручнику «Алгебра. 8 клас» (Мерзляк, Полонський & Якір, 2016).

Перед введенням множини дійсних чисел учні вивчають операцію добування квадратного кореня. Автори підручника задаються питанням: чи завжди квадратний корінь з невід'ємного раціонального числа є раціональним числом? Іншими словами, чи може дія добування квадратного кореня з раціонального числа вивести результат за межі множини Q ? Для цього розглядається рівняння $x^2 = 2$. Оскільки $2 > 0$, то це рівняння має два корені: $\sqrt{2}$ і $-\sqrt{2}$. Проте не існує раціонального числа, квадрат якого дорівнює 2, тобто числа $\sqrt{2}$ і $-\sqrt{2}$ не є раціональними. Ці числа є прикладами ірраціональних чисел. Дане рівняння не має раціональних розв'язків, але якщо розв'язати рівняння графічно, можемо переконатися, що розв'язки є. Ці числа ми називаємо ірраціональними. Отже, дія добування кореня з раціонального числа може вивести результат за межі множини Q . Автори наголошують, що з будь-якого невід'ємного дійсного числа можна добути квадратний корінь, і в результаті цієї дії отримати дійсне число. Тому дія добування квадратного кореня з невід'ємного дійсного числа не виводить результат за межі множини дійсних чисел. В підручнику наведено інформацію для додаткового читання про відкриття ірраціональних чисел. Тут доводиться ірраціональність числа $\sqrt{2}$. Автори показують існування ірраціонального числа $\sqrt{2}$ графічно, тобто, що існують відрізки, довжини яких не можна виразити раціональними числами. Це означає, що для вимірювання довжин відрізків раціональних чисел недостатньо. Також розповідається про сумірні та несумірні величини, вводиться поняття спільної міри відрізків.

Розглянемо тепер, як вводяться та обґрунтовуються дійсні числа у підручнику «Алгебра. 8 клас» (Тарасенкова, Богатирьова, Коломієць & Сердюк, 2016).

Перед введенням дійсних чисел згадується, що у 5-му класі вивчалися числа, які використовують для лічби, – натуральні числа. У 6-му класі вивчалися й інші числові множини – множина цілих чисел і множина раціональних чисел. Цілі числа та дробові числа утворюють множину раціональних чисел. Автори підручника звертають увагу: кожне раціональне число можна подати як нескінченний періодичний десятковий дріб. І навпаки, кожний нескінченний періодичний десятковий дріб є раціональним числом. Ірраціональні числа визначаються як числа, які не можна подати як нескінченні періодичні десяткові дроби. Наводяться приклади ірраціональних чисел. Найбільш відомим ірраціональним числом є число π : $\pi = 3,1415926535\ 8979323846\ 2643383279\ 502\dots$ Прикладами ірраціональних чисел також є числа: $\sqrt{2} = 1,4142135\dots$; $\sqrt{3} = 1,732050\dots$, тощо. Множина дійсних чисел визначається як множина чисел, яку утворюють разом множина раціональних чисел і множина ірраціональних чисел. Автори звертають увагу: кожне дійсне число є або раціональним числом, або ірраціональним числом. У рубриці «Дізнайтеся більше», пишеться, що терміни «раціональне число» та «ірраціональне число» походять від латинського слова *ratio* – розум (буквальний переклад: «раціональне число – розумне число», «ірраціональне число – нерозумне число»).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для визначення рівня обґрунтування розширення поняття числа в курсі математики ЗСО ми застосували наступні методи дослідження: аналіз та синтез наукових педагогічних та методологічних джерел з метою виявлення стану розробленості проблеми; аналіз чинних навчальних програм з математики початкової й основної шкіл стосовно розвитку числової лінії; аналіз підручників 5-8 класів для порівняння методики введення нових числових систем; узагальнення власного педагогічного досвіду з методики навчання математики у закладах загальної середньої, передвищої та вищої освіти. Отриману інформацію узагальнено, зроблено певні висновки.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз сучасних методичних підходів до формування поняття про число у початковій школі дозволив визначити певну систему завдань. Так, методисти М. Бантова, С. Скворцова, О. Онопрієнко, М. Богданович, М. Козак, Я. Король, П. Кочина, Н. Листопад та ін. пропонують процес формування поняття про кожне натуральне число у 1-му класі вибудовувати за таким планом: утворення нового числа з переднього, уже вивченого; введення числа як кількісної характеристики класу скінченних еквівалентних множин; написання цифри, яка позначає на письмі дане число;

співвіднесення цифри з групою предметів, і навпаки; визначення місця числа в натуральному ряді; лічба в прямому і зворотному порядках у межах даного числа; порівняння чисел різними способами в межах числа, що вивчається; вивчення складу числа.

Узагальнення різних методичних підходів свідчить, що вивчення нумерації чисел у будь-якому центрі ділиться на два етапи: усна та письмова нумерації. При вивченні нумерації чисел першого десятка усна і письмова нумерація вивчаються паралельно. При вивченні нумерації чисел 11–100 усна і письмова нумерація розглядаються окремо. Між тим, успішне засвоєння учнями письмової нумерації вимагає розуміння принципу позиції цифр в числі, вміння визначати розряди, класи. На перших етапах особливості десяткової системи числення розкриваються в процесі формування навичок лічби на підставах правил лічби, зокрема: лічбу предметів можна починати з будь-кого предмету; лічбу можна продовжити у будь-якому напрямку; не можна пропустити жодного предмета; не можна жоден предмет рахувати двічі.

Підґрунтям введення нових числових множин в курсі математики базової середньої школи є поняття розширення числових алгебраїчних систем – від напівкільця натуральних чисел з 0 до кільця цілих чисел, а потім до поля раціональних чисел та поля дійсних чисел. Сума й добуток натуральних чисел завжди є натуральним числом, а різниця натуральних чисел не завжди є натуральним числом, тому натуральні числа потребують розширення. Цілі числа є розширенням множини натуральних чисел. Сума, різниця й добуток цілих чисел завжди є цілим числом, цілі числа утворюють комутативне кільце, а ділення цілих чисел не завжди можливо. Тому цілі числа теж потребували розширення. Раціональні числа є розширенням множини цілих чисел. Сума, різниця, добуток і частка (крім ділення на 0) раціональних чисел завжди є раціональним числом, раціональні числа утворюють поле, але квадратний корінь із невід'ємного раціонального числа не завжди є раціональним числом (неповнота множити раціональних чисел). Тому раціональні числа також потребували розширення. Вводяться ірраціональні числа. Дійсні числа розглядають як об'єднання раціональних та ірраціональних чисел, вони є розширенням множини раціональних чисел. Розглянуті числові множини упорядковують.

Розвиток лінії «Числа» в курсі математики базової середньої школи йде наступним шляхом: натуральні числа, невід'ємні дробові числа, цілі числа, раціональні числа, дійсні числа, що відрізняється від шляху класичного розширення числових множин: натуральні числа, цілі числа, раціональні числа, дійсні числа. До появи в програмі дійсних чисел методика введення цілих і раціональних чисел в підручниках майже співпадає. Методика введення множини ірраціональних та множини дійсних чисел у підручниках алгебри 8-го класу, як бачимо, різна. Одні автори визначають множину дійсних чисел як об'єднання множини раціональних чисел і множини ірраціональних чисел, що відповідає теорії дійсного числа Ріхарда Дедекінда, інші автори розглядають множину раціональних чисел як множину нескінченних періодичних десяткових дробів, ірраціональних – нескінченних неперіодичних десяткових, тобто спираються на теорію дійсного числа Карла Вейерштрасса. Однак, в більшості підручників практично не приділяють уваги на незамкненість множини ірраціональних чисел відносно операцій додавання та множення, чим ця множина істотно відрізняється від числових множин, які вивчалися попередньо, та властивостям множини дійсних чисел.

ОБГОВОРЕННЯ

На нашу думку, чинна навчальна програма з математики базової середньої школи містить певні недоліки.

Навчальна програма 6-го класу перевантажена вивченням нових числових множин та їх властивостей: за навчальний рік діти мають опанувати множину додатних дробових чисел та дії над ними, множину цілих чисел та дії над ними, множину раціональних чисел та дії над ними, представлення раціональних чисел десятковими дробами та дії над ними. В результаті учні плутаються й не засвоюють міцно та надійно жодну з цих тем. Вважаємо доцільним повернути вивчення нескінченних десяткових дробів як представлення раціональних чисел у 7 клас, щоб дещо розвантажити числову лінію 6-го класу.

Звернемо увагу на недоліки чинної навчальної програми з математики для 8-го класу. На вивчення натуральних чисел та їх властивостей в курсі математики 5-го класу відводиться приблизно 40 годин, на вивчення цілих чисел та їх властивостей в курсі математики 6-го класу – приблизно 40 годин, на вивчення раціональних чисел та їх властивостей у 6-му та 8-му класах – приблизно 50 годин, а на вивчення ірраціональних та дійсних чисел та їх властивостей у курсі алгебри 8-го класу в програмі відводиться не більше 1 години у темі 2 «Квадратні корені. Дійсні числа» (10 годин). Тут не йдеться про вивчення властивостей квадратних коренів, тому що квадратні корені, які не є раціональними числами, не висчерпують множину ірраціональних чисел. Безумовно, на дії з квадратними коренями у 8-му класі і з коренями n -го ступеня, значеннями тригонометричних функцій, логарифмічних функцій, показникових функцій у 10-11 класі відведено достатню кількість годин, однак, такі числа теж є тільки прикладами дійсних чисел. Якщо поняття про натуральні, цілі та раціональні числа формуються в учнів у 5-8 класах протягом довгого часу, то поняття дійсного числа не зможе сформуватись у 8 класі за 1 годину. Очевидно, що при розв'язанні задач, прикладів і розрахунків в основній та старшій школах учні використовують як раціональні, так і ірраціональні числа, однак у більшості випадків це виконується механічно. У школярів виникають певні труднощі: вони можуть оперувати дійсними числами, але не можуть дати означення, що таке дійсне число, не розуміють відмінності між раціональними та ірраціональними числами, ставлять знак рівності між ірраціональними числами та їх раціональними наближеннями при розв'язанні рівнянь, погано розуміють зв'язок між звичайними дробами і десятковими дробами, не знають, якими десятковими дробами представляються раціональні числа та ірраціональні числа тощо. Тому часто можна спостерігати за тим, що учні мають уявлення про те, що таке натуральне число, ціле число, раціональне число, однак, не розуміють, що таке дійсне число. Наприклад, питання «Скільки раціональних коренів має рівняння? А скільки дійсних?» часто ставить учнів в глухий кут.

Переглянувши підручники з алгебри 8-11 класів для загальноосвітнього рівня та рівня стандарт, ми дійшли до висновку, що вони містять достатньо однотипні формулювання та завдання щодо задач вищевказаного змісту. У підручниках завдання на доведення ірраціональності числа досить одноманітні, сформульовані вони майже однаково, кількість задач невелика, тому їх зовсім недостатньо для опанування учнями поняття дійсного числа, ірраціонального числа. Крім того, лінія десяткових дробів чітко не виділена. Десяткові дробі застосовуються для обчислень, в учнів не

формується уявлення про те, які класи десяткових дробів виражають раціональні числа, а які – ірраціональні. Стороною проходить питання перетворення нескінченних періодичних десяткових дробів в звичайні.

На нашу думку, потрібно розширювати кількість завдань за лінією дійсних чисел, робити їх різноманітними, включати більше завдань на представлення дійсних чисел десятковими дробами, задачі на наближення. І такі завдання повинні зустрічатися не тільки в курсі алгебри 8 класу, а й в алгебрі 9-11 класів. Хотілося б, щоб учні не тільки виконували дії з числами механічно, а й розуміли, що вони роблять і число з якої множини отримують у відповіді. Крім того, цій темі можна приділяти увагу на уроках геометрії, розв'язуючи задачі з відповідних тем, наприклад, «Розв'язування трикутників», «Розв'язування прямокутних трикутників», «Многокутники. Площі многокутників», «Правильні многокутники. Довжина кола. Площа круга».

Отже, під час введення кожної нової числової множини, виходячи з історичного розвитку математики та враховуючи вікові особливості учнів основної школи, вчителю необхідно виконувати певний ряд дій:

- на прикладі спеціально підібраних задач встановити неможливість їх розв'язання у відомій числовій множині;
- ввести нові числа, дати їм назву та означення, знайти їх місце на координатній прямій; корисно надати історичні відомості про появу цих чисел;
- об'єднати нові числа з вже відомими, показати, що попередня множина чисел є підмножиною нової;
- визначити правила порівняння нових чисел, дії над ними та їх властивості;
- організувати розв'язання завдань, в тому числі практичного змісту, з новими числами.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Введення нових числових систем в курсі математики базової середньої школи здійснюється на основі поняття розширення алгебраїчних систем. На нашу думку, чинна навчальна програма з математики базової середньої школи містить певні недоліки, необхідно ввести деякі корективи у подання змістової лінії «Числа» у програмі з математики, зокрема, дещо розвантажити числову лінію в 6-му класі, а у 8-му класі більше приділяти уваги властивостям ірраціональних та дійсних чисел. Перспективу подальшого дослідження вбачаємо в більш детальному системному аналізі змісту числової лінії в чинних підручниках алгебри стосовно методики введення множин раціональних, ірраціональних та дійсних чисел та їх властивостей.

Список використаних джерел

1. Бельтюкова Г. В. Первый концентр – числа от 0 до 20. Начальная школа. № 1, 1993. С. 38-40.
2. Істер О. С. Математика: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Генеза, 2014. 296 с.
3. Істер. О. С. Математика. 5 кл.: підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. Київ: Генеза, 2018. 288 с.
4. Кравчук В., Підручна М., Янченко Г. Алгебра: підручник для 8 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Тернопіль: Підручники і посібники, 2016. 256 с.
5. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Алгебра: підручник для 8 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Х.: Гімназія, 2016. 240 с.
6. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Математика: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Х.: Гімназія, 2014. 400 с.
7. Мерзляк А. Г., Полонський В. Б., Якір М. С. Математика. 5 кл.: підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. Х.: Гімназія, 2018. 272 с.
8. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів України, опис ключових змін. 5-9 класи. К.: Видавничий дім «Освіта», 2017. 56 с.
9. Прокопенко Н. С., Захарійченко Ю. О., Кінашук Н. Л. Алгебра: підручник для 8 кл. загальноосвітніх навчальних закладів. Х.: Вид-во «Ранок», 2016. 288 с.
10. Сковорода С. О., Онопрієнко О. В. Нова українська школа: методика навчання математики у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів: навч.-метод. посіб. Харків: Вид-во «Ранок», 2019. 352 с.
11. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Бочко О. П., Коломієць О. М., Сердюк З. О. Математика. 5 кл.: підручник для закладів загальної середньої освіти. 2-ге вид. К.: Видавничий дім «Освіта», 2018. 240 с.
12. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З. О. Алгебра: підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: УОВЦ «Оріон», 2016. 336 с.
13. Тарасенкова Н. А., Богатирьова І. М., Коломієць О. М., Сердюк З. О. Математика: підручник для 6 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Видавничий дім «Освіта», 2014. 304 с.
14. Типова освітня програма для 3-4 класів закладів загальної середньої освіти: наказ Міністерства освіти і науки України від 08.10.2019 №1273. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovih-osvitnih-program-dlya-3-4-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-1273> (Дата звернення - 01.03.2020 р.).

References

1. Bel'tjukova G. V. (1993). Pervyj konцентр – chisla ot 0 do 20 [The first concentrate is numbers from 0 to 20]. Nachal'naja shkola, 1, 38–40 [in Russian].
2. Ister O. S. (2014). Matematyka: pidruchnyk dlia 6 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Maths. 6 class]. Kyiv: Heneza [in Ukrainian].
3. Ister. O. S. (2018). Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity. [Maths. 5 class]. Kyiv: Heneza [in Ukrainian].
4. Kravchuk V., Pidruchna M. & Yanchenko H. (2016). Alhebra: pidruchnyk dlia 8 kl. zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Algebra. 8th grade]. Ternopil: Pidruchnyky i posibnyky [in Ukrainian].

5. Merzliak A. H., Polonskyi V. B. & Yakir M. S. (2016). Alhebra: pidruchnyk dlia 8 kl. zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Algebra. 8th grade]. Kharkiv: Himnaziia [in Ukrainian].
6. Merzliak A. H., Polonskyi V. B. & Yakir M. S. (2014). Matematyka: pidruchnyk dlia 6 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Maths. 6 class]. Kharkiv: Himnaziia [in Ukrainian].
7. Merzliak A. H., Polonskyi V. B. & Yakir M. S. (2018). Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Maths. 5 class]. Kharkiv: Himnaziia [in Ukrainian].
8. Navchalni prohramy dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv Ukrainy, opys kliuchovykh zmin. 5-9 klasy (2017) [Curricula for Ukrainian secondary schools, description of key changes. 5-9 classes]. Kyiv: Osvita [in Ukrainian].
9. Prokopenko N. S., Zakhariichenko Yu. O. & Kinashchuk N. L. (2016). Alhebra: pidruchnyk dlia 8 kl. zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Algebra. 8th grade]. Kharkiv: Ranok [in Ukrainian].
10. Skvortsova S. O. & Onopriienko O. V. (2019). Nova ukrainska shkola: metodyka navchannia matematyky u 1–2 klasakh zakladiv zahalnoi serednoi osvity na zasadakh intehratyvnoho i kompetentnisnoho pidkhodiv [New Ukrainian School: Methods of Teaching Mathematics in Grades 1-2 of General Secondary Education Institutions Based on Integrative and Competent Approaches]. Kharkiv: Ranok [in Ukrainian].
11. Tarasenkova N. A., Bohatyrova I. M., Bochko O. P., Kolomiets O. M. & Serdiuk Z. O. (2018). Matematyka. 5 kl.: pidruchnyk dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Maths. 5 class]. Kyiv: Osvita [in Ukrainian].
12. Tarasenkova N. A., Bohatyrova I. M., Kolomiets O. M. & Serdiuk Z. O. (2016). Alhebra: pidruchnyk dlia 8 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Algebra. 8th grade]. Kyiv: Orion [in Ukrainian].
13. Tarasenkova N. A., Bohatyrova I. M., Kolomiets O. M. & Serdiuk Z. O. (2014). Matematyka: pidruchnyk dlia 6 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Maths. 6 class]. Kyiv: Osvita [in Ukrainian].
14. Typova osvitnia prohrama dlia 3-4 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity (2019) [Typical educational program for 3-4 classes of general secondary education institutions]. Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovih-osvitnih-program-dlia-3-4-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-1273> [in Ukrainian].

**DEVELOPMENT OF A NUMERICAL LINE
IN THE COURSE OF MATHEMATICS OF ESTABLISHMENTS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION**

Olga Yakovlieva, Yana Haievets

South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky

Viktoriia Kaplun

School of general education №68, Odessa

Abstract.

Formulation of the problem. The number line is one of the important content lines in the course of mathematics of general secondary education, its development begins in the first grade of elementary school and continues throughout the course of mathematics in basic and secondary school. Students' knowledge of numbers and their ability to operate is the basis for the mathematical competence of general secondary education students.

Materials and methods. The article provides a brief overview of the development of numerical lines in elementary mathematics and secondary school mathematics based on the theoretical analysis of scientific sources, current curricula for mathematics of elementary and secondary schools, mathematics textbooks for grades 5-8. The information obtained is generalized to determine the justification for expanding the notion of numbers in textbooks. The peculiarities of numerical processing in a primary and secondary schools in connection with the updated normative provision of mathematical education are investigated.

Results. It is noted that the development of the content line "Numbers" in the course of mathematics occurs in the following sequence: positive integers, integral fractional numbers, integers, rational numbers, real numbers, which is different from the path of classical expansion of numerical sets: natural numbers, integers, rational numbers, real numbers. It is found that in the textbooks the methods of entering the natural, integer and rational numbers coincide, the method of entering the irrational and real numbers is different.

Conclusions. The introduction of new number sets in the high school mathematics course is based on the notion of an extension of algebraic systems. According to the authors, the current high school math curriculum has some drawbacks, some adjustments are needed to represent the content line "Numbers" in the math program: unload the numeric line in 6th grade, and pay more attention to the properties of the irrational and real numbers in 8th grade.

Keywords: numbers, extension of number sets, algebraic operations, algebraic structures, extensions school mathematics course.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Школьні О.В., Захарійченко Ю.О. Сучасна тематична підготовка до ЗНО з математики в Україні: координати і вектори, елементи комбінаторики і стохастики. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 1(23). С. 171-176.

Shkolnyi O., Zakhariichenko Yu. Modern thematic preparation for EIA in mathematics in Ukraine: coordinates and vectors, elements of combinatorics and stochastics. *Physical and Mathematical Education*. 2020. Issue 1(23). P. 171-176.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-028
 UDC 372.851

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

MODERN THEMATIC PREPARATION FOR EIA IN MATHEMATICS IN UKRAINE: COORDINATES AND VECTORS, ELEMENTS OF COMBINATORICS AND STOCHASTICS

ABSTRACT

Formulation of the problem. In modern conditions, the relevance of research on thematic preparation for the IEA in mathematics is undeniable. External Independent Assessment is now the main instrument of evaluation of the quality of mathematical training for Ukrainian senior school students. In particular, it is used for conducting the State Final Attestation of academic achievements of graduates, as well as as a tool for competitive selection of applicants to Ukrainian high education institutions. Thus, we have no doubt about the importance and the need for research on various aspects of preparation for the EIA in mathematics. One such aspect is the thematic repetition of the school mathematics course.

Materials and methods. To achieve this goal we apply some empirical methods: observation of the training process of the students during their studying on training courses for the EIA in mathematics and analysis of the results of their achievements. The research also used a set of methods of scientific cognition: a comparative analysis to find out different views on the problem and determine the direction of research; systematization and generalization for the formulation of conclusions and recommendations; generalization of author's pedagogical experience and observations.

Results. Based on the author's experience of systematization and repetition of the school mathematics course in preparation for IEA, we propose to divide the entire mathematics course into 10 logical content blocks. In this article, we provide thematic tests of the content blocks «Coordinates and vectors», «Elements of combinatorics and stochastics», as well as answers to them. We also solve some of the basic tasks of these tests and give some methodical comments on these solutions. The vector and coordinate methods very often make much easier the process of geometric problems solving in comparison with traditional methods. Statistical and probabilistic methods are used as a means of modeling the processes and phenomena of the real world, and therefore, their study contributes to the formation of the outlook of the child.

Conclusions. We believe that well-organized thematic training for EIA and SFA in mathematics will allow teachers to overcome the problems encountered by students in the systematization and repetition of the school mathematics course. This publication completes a series of our articles on modern thematic preparation for the EIA in mathematics. In them, we outlined our vision for the methodology of its organization, as well as shared our didactic materials and methodological tips.

KEY WORDS: IEA in math, SFA in math, thematic preparation, educational achievements of students, thematic tests, basic tasks, coordinates, vectors, combinatorics, stochastics.

INTRODUCTION

Formulation of the problem. External Independent Assessment (EIA) is now the main instrument of evaluation of the quality of mathematical training for Ukrainian senior school students. In particular, it is used for conducting the State Final Attestation (SFA) of academic achievements of graduates, as well as as a tool for competitive selection of applicants to Ukrainian high education institutions. Thus, we have no doubt about the importance and the need for research on various aspects of preparation for the EIA in mathematics. One such aspect is the thematic repetition of the school mathematics course.

Based on our experience in training students to EIA, during this repetition we divide the whole mathematics course into 10 thematic blocks: «Numbers and expressions», «Functions», «Equations and systems of equations», «Inequalities and systems of inequalities», «Text problems», «Elements of mathematical analysis», «Geometry on the plane», «Geometry in the space»,

«Coordinates and vectors», «Elements of combinatorics and stochastics». This division that allows repeated repetition of the same material throughout the preparation process for the EIA. For example, transformation of rational expressions and action over numbers are repeated during the study of all thematic blocks 1-10. This permits the teacher constantly to keep the student in a tone, when he or she would forget something, but can't do this, because proposed thematic training system doesn't allow it.

Analysis of current research. The problem of preparing students for EIA in mathematics is systematically reviewed in different scientific and pedagogical publications. Always print the results of their investigations in this area of research Valentyna Bezv, Mykhailo Burda, Hryhoriy Bilyanin, Olga Bilyanina, Olga Vashulenko, Larysa Dvoretzka, Oxana Yergina, Oleksandr Ister, Vadym Karpik, Arkadiy Merzlyak, Yevgen Nelin, Victor Repeta, Oleksiy Tomaschuk, Mykhailo Yakir and others. During more than last 15 years, our author's team has been continuously working to provide methodological support for the process of preparation for the EIA in mathematics. The theory and methodology of evaluating the academic achievement of senior school students in Ukraine is given in the monograph (Shkolnyi 2015). For the training and systematization of the school mathematics course, we use the methodological set of books (Zakhariichenko et al 2019a) and (Zakhariichenko et al 2019b). Previously, we have considered certain aspects of thematic preparation for independent testing, but since then the contingent of EIA participants has changed significantly, as well as the methodological views of our author's team on this problem are also developed. This article is the final article of the series of our articles devoted to this problem that was started in the article (Shkolnyi & Zakhariichenko 2019).

The purpose of the article. The purpose of this article is to give methodological advice to teachers and tutors that concerned in qualitative thematic preparation to EIA in mathematics. In particular, we present here two thematic tests related to the topics «Coordinates and vectors», «Elements of combinatorics and stochastics», and also provide a solution of the some basic tasks of these tests with methodical comments to them.

RESEARCH METHODS

To achieve our goal we use in this paper some theoretical methods, such as an analysis of methodological literature on the research subject. Also we apply some empirical methods: observation of the training process of the students during their studying on training courses for the EIA in mathematics and analysis of the results of their achievements. The research also used a set of methods of scientific cognition: a comparative analysis to find out different views on the problem and determine the direction of research; systematization and generalization for the formulation of conclusions and recommendations; generalization of author's pedagogical experience and observations.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The vector and coordinate method is a powerful tool for solving a wide class of mathematical problems. It is known that many geometry problems on the plane and in the space are solved much easier using coordinates and vectors than traditional methods. Therefore, it is quite natural for students to become familiar with this topic in the school course of mathematics. It is also natural to systematize and repeat tasks on using of coordinates and vectors in preparation for the EIA in mathematics. In doing so, it is important to focus on the numerous applications of this topic to solve those problems that are more difficult to solve by traditional methods.

Combinatorics, probability theory and mathematical statistics (stochastics) are an important component of forming an adequate outlook for a young person. Therefore, studying their elements in the school course of mathematics is also natural. Unfortunately, often the study of this material is rather formal – the students solve many abstract problems in the application of formulas. We emphasize the practical importance of this topic and encourage teachers to use as many real-life tasks as possible. It is clear that real life is very complicated, and the probabilistic models of real processes and phenomena considered at school are mainly their simplified models. However, even such simplified models allow students to understand the importance of probabilistic and statistical methods and teach them to apply these methods in practice.

For these reasons, the task on using coordinates, vectors, and elements of combinatorics and stochastics have to be present in the mathematics test. At the same time, both the tasks for the practical application of these sections and the theoretical tasks are important. We believe that open-ended task with full explanation give the best possibility to achieve this goal. We can be limited by tasks of this form in student's preparation to the EIA, because they are the most effective for teaching mathematics and feedback. However, after finishing each of the 10 thematic blocks, it is natural to perform a diagnostic thematic test in which to use all forms of test tasks inherent in the EIA math test. Let's look at two such tests below. The first refers to using coordinates and vectors in geometry and the second to solving problems on stochastics and combinatorics.

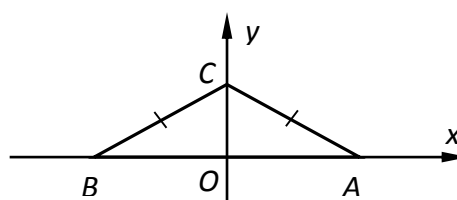
Thematic test «Coordinates and vectors».

Tasks 1-7 have five answer choices, only one of which is correct. Choose the correct answer, in your opinion.

1. Specify the point that belongs to the second coordinate quarter.

A	B	C	D	E
$A(1; 2)$	$B(-1; 2)$	$C(2; 1)$	$D(-2; -1)$	$E(2; -1)$

2. Determine the coordinates of the vertex A of the isosceles triangle ABC, shown in the figure, if $B(-8; 0)$.



A	B	C	D	E
(0; 4)	(0; -8)	(8; 0)	(-8; 0)	(0; 8)

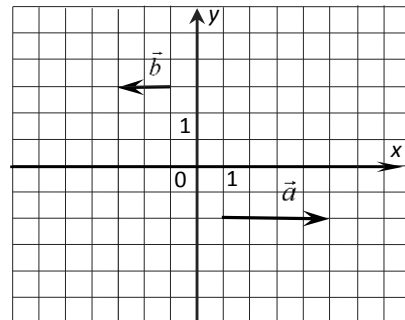
3. Determine the coordinates of the center of the circle given by the equation $(x-3)^2 + y^2 = 4$.

A	B	C	D	E
(0; -3)	(0; 3)	(-3; 0)	(3; 0)	(3; 4)

4. Determine the coordinates of the vector $\vec{BA}$, if $A(-1; 5)$, $B(3; -3)$.

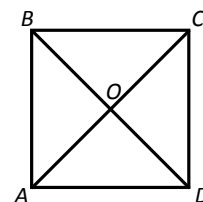
A	B	C	D	E
(1; 1)	(2; 2)	(4; -8)	(-2; -2)	(-4; 8)

5. On the figure is drawn collinear vectors $\vec{a}$ and $\vec{b}$. Express vector $\vec{a}$ through the vector $\vec{b}$.



A	B	C	D	E
$\vec{a} = -\frac{1}{2}\vec{b}$	$\vec{a} = -2\vec{b}$	$\vec{a} = -\vec{b}$	$\vec{a} = 2\vec{b}$	$\vec{a} = \frac{1}{2}\vec{b}$

6. On the figure is drawn a square $ABCD$, O is the point of intersection of its diagonals. Specify a vector that is equal to the vector $\vec{OD} + \vec{OC}$.



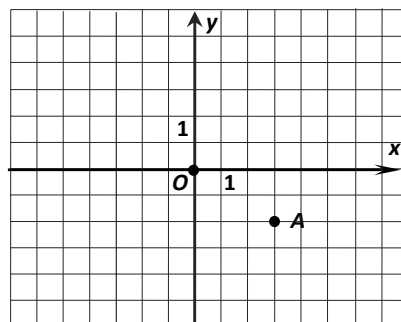
A	B	C	D	E
$\vec{BC}$	$\vec{DA}$	$\vec{BA}$	$\vec{BD}$	$\vec{DC}$

7. In a rectangular coordinate system the point $M(5; 4; 7)$ is given. Specify a point symmetric to the point M with respect to the axis Oy .

A	B	C	D	E
$(-5; -4; -7)$	$(0; 4; 0)$	$(5; -4; 7)$	$(-5; 4; -7)$	$(5; 0; 7)$

In the task 8 for each of the three rows of data marked with numbers, select the one correct, in your opinion, variant marked with a letter.

8. On the figure is drawn a rectangular system of coordinates Oxy , in which points $O(0; 0)$ and $A(3; -2)$ are given. Match the beginning of the sentence (1 - 3) and its end (A - E) so that the correct statement will be formed.



Beginning of the sentence

- 1 Point $(-3; 2)$
- 2 Point $(2; -3)$
- 3 Point $(3; 2)$

End of the sentence

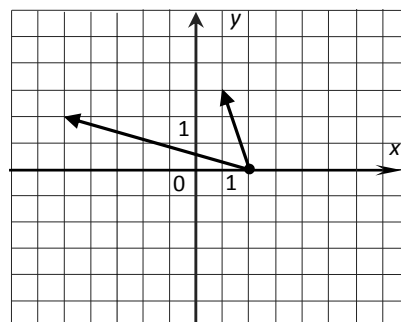
- A is symmetric to the point A with respect to the axis Oy
- B is symmetric to the point A with respect to the axis Ox
- C is symmetric to the point A with respect to the point O
- D belongs to the straight line $x = 2$
- E belongs to the straight line $y = 3$

Solve tasks 9-11. Record the numeric answers you received in decimal or integer.

9. The vertexes $A(-3; 4; 1)$, $B(3; -2; -7)$, $C(5; 2; -9)$ of triangle ABC are given. Define: 1) the applique of middle of segment BC ; 2) the square of the median length of this triangle drawn from the top A .
10. Find the scalar product of the vectors shown in the figure.
11. The circle centered at the point $O(x_0; y_0)$ is given by the equation $x^2 + y^2 + 10x - 16y + 7 = 0$. Find the value of the product $x_0 \cdot y_0$.

Solve the task 12. Write down sequential logical actions and explanations of all stages of task solving, make reference to the mathematical facts from which one or another statement follows. If necessary, illustrate the task solving with drawings, graphs, etc.

12. A rectangular parallelepiped $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ with $AB = 6$, $AD = 10$, $AA_1 = 8$ is given. Point O is the point of intersection of the diagonals of the face $ABCD$, point L is the middle of $B_1 C_1$. 1) Express vector $\vec{LO}$ through vectors $\vec{BA}$, $\vec{BC}$ and $\vec{BB_1}$. 2) Find the angle between vectors $\vec{LO}$ and $\vec{B_1 D}$.



Answers to the test «Coordinates and vectors»

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	C	D	E	B	A	D	1 - C, 2 - D, 3 - B	1) -8; 2) 146	13	-40

12. 1) $\vec{LO} = \frac{1}{2}\vec{BA} - \vec{BB_1}$; 2) $\arccos \frac{41}{5\sqrt{146}}$

Solutions and comments to tasks of the test «Coordinates and vectors».

Task 8 (term of the task see above). *Solution.* We analyze alternatives from the *right* column (end of sentences). **A.** The point we need to find has coordinates $(-3; -2)$. This completion of the sentence does not correspond to any beginning. **B.** The point we need to find has coordinates $(3; 2)$. This completion of the sentence corresponds to the beginning **3**. **C.** The point we need to find has coordinates $(-3; 2)$. This completion of the sentence corresponds to the beginning **1**. **D.** This completion of the sentence corresponds to the beginning **2**. **E.** This completion of the sentence does not correspond to any beginning. So the correct answer is: **1 - C, 2 - D, 3 - B.**

Comment. This way of solving this problem is not typical. Traditionally, we analyze alternatives from the left column and find alternatives from the right column that correspond to them. However, in this case, such method is obviously more complicated. In addition, task 8 examines how well students understand the concept of symmetry (with respect a point and with respect to a straight line), which has many practical applications.

Task 12 (term of the task see above). *Solution.* 1) By the rule of adding vectors $\vec{LO} = \vec{LB_1} + \vec{B_1 B} + \vec{BO}$. Since $\vec{LB_1} = -\frac{1}{2}\vec{BC}$, $\vec{B_1 B} = -\vec{BB_1}$, $\vec{BO} = \frac{1}{2}(\vec{BA} + \vec{BC})$, then after transformation we obtain $\vec{LO} = \frac{1}{2}\vec{BA} - \vec{BB_1}$. 2) Let's introduce the rectangular system of coordinates with beginning point in point B , which positive directions of axes x , y and z are defined by vectors $\vec{BA}$, $\vec{BC}$ and $\vec{BB_1}$ respectively. Then, according to the problem condition, the points L , O , B_1 , D have the following coordinates: $L(0; 5; 8)$, $O(3; 5; 0)$, $B_1(0; 0; 8)$, $D(6; 10; 0)$.

Thus, $\vec{LO}(3; 0; -8)$, $\vec{B_1 D}(6; 10; -8)$. Let φ is the angle between $\vec{LO}$ and $\vec{B_1 D}$. Using scalar product, we obtain that

$$\cos \varphi = \frac{\vec{LO} \cdot \vec{B_1 D}}{|\vec{LO}| \cdot |\vec{B_1 D}|} = \frac{18 + 0 + 64}{\sqrt{9 + 0 + 64} \cdot \sqrt{36 + 100 + 64}} = \frac{41}{5\sqrt{146}}$$

Comment. This task illustrates the use of vector and coordinate methods to solve geometric problems. The first part of Task 12 is purely technical and tests how well the student has mastered linear operations on vectors. The second part, in fact, shows how to find the angle between the passing lines in space. For an arbitrary parallelepiped to solve such a problem by traditional methods is difficult, if possible at all. Solving such problems broadens the student's mathematical outlook, enriches his (her) erudition, and promotes qualitative preparation for the EIA in mathematics.

Thematic test «Elements of combinatorics and stochastics».

Tasks 1-7 have five answer choices, only one of which is correct. Choose the correct answer, in your opinion.

1. Which of the following may be the probability value of some random event?

A	B	C	D	E
$-\frac{1}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\sqrt{2}$	$\frac{3}{5}$	2

2. Among all residents of the city of Kiev randomly choose one resident. What is the probability that the height of this person exceeds 5 m?

A	B	C	D	E
1	0,8	0,5	0,2	0

3. In the word BANANA randomly select one letter. What is the probability that this letter will be letter N?

A	B	C	D	E
$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{5}$

4. In the first department there are 6 managers, in the second department there are 5 managers. From the first and the second departments choose one manager for foreign business trip. How many choices are there for these two managers?

A	B	C	D	E
2	11	30	55	110

5. Each of the three students was asked, "How many funny smiles have you been sending in the last hour?" The following answers were received: 9; 2; 4. Determine the median of this sample.

A	B	C	D	E
4	5	2	7	9

6. The smallest element of a given sample is 30 and the sample size is 20. Specify a number that *can be* the arithmetic mean of that sample.

A	B	C	D	E
10	20	30	40	50

7. Nine graduates of driving school will take the driving test. Each graduate have to drive one time with the examiner in the car. To do this, a list of graduates will be required to take the exam. How many different lists of these graduates can you make? Specify the formula, by that all the options can be calculated.

A	B	C	D	E
C_9^2	$9!$	$10!$	$2 \cdot 9$	A_9^2

In the task 8 for each of the three rows of data marked with numbers, select the one correct, in your opinion, variant marked with a letter.

8. There are three yellow tokens numbered 1, 2 and 3 and two blue tokens numbered 3 and 4 in the urn. One token is randomly removed from the urn. Match the random event (1–3) and its probability (A–E).

Random event

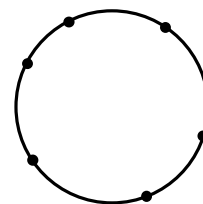
Probability of random event

- 1 Blue token is removed
- 2 Number 4 token is removed
- 3 Token with odd number is removed

- A $\frac{3}{5}$
- B $\frac{1}{2}$
- C $\frac{1}{5}$
- D $\frac{1}{3}$
- E $\frac{2}{5}$

Solve tasks 9-11. Record the numeric answers you received in decimal or integer.

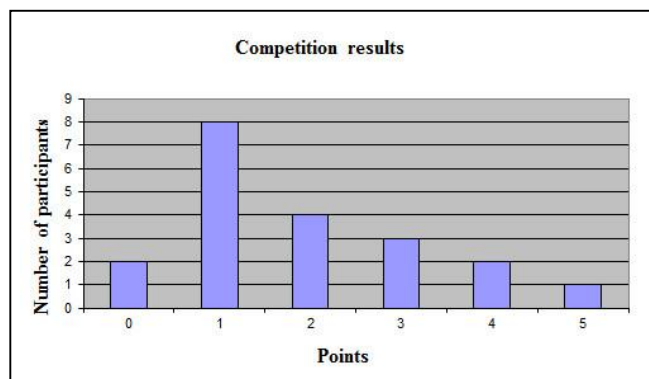
9. Determine: 1) the number of even two-digit positive integers; 2) the probability that the randomly named pair of two-digit positive integer second digit is 8.
10. Six points are marked on the circle (see figure). How many different triangles with vertices at these points can be constructed?
11. Ms. Tamara chooses a costume for a formal meeting. For such events she has 5 different jackets, 6 different skirts, 8 different pants and 10 different blouses. She plans to wear a jacket, a blouse along with a pants or a skirt. How many different costumes for the formal meeting are there for Ms. Tamara?



Solve the task 12. Write down sequential logical actions and explanations of all stages of task solving, make reference to the mathematical facts from which one or another statement follows. If necessary, illustrate the task solving with drawings, graphs, etc.

12. During sports competitions, participants were asked to perform 5 shots of the ball in the basket. There was 1 point for each hit. The results of the competition are shown in the diagram. Determine: 1) the total number of participants; 2) the arithmetic mean of the number of points scored; 3) mode; 4) the median; 5) how many times the participants who scored 2 points were more than the participants who scored 5 points

Answers to the test «Elements of combinatorics and stochastics»



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
D	E	C	C	A	D	B	1 – E, 2 – C, 3 – A	1) 45; 2) 0,2	20	700

12. 1) 20; 2) 1,9; 3) 1; 4) 1,5; 5) 4.

Solutions and comments to tasks of the test «Elements of combinatorics and stochastics».

Task 2 (term of the task see above). *Solution.* Since there are no people 5m tall, the required probability is zero and the correct answer is E.

Comment. Such tasks are very important because they test not only the student's technical skills of calculating probabilities, but his understanding the essence of this concept. Indeed, for successful practice, it is important to distinguish which events are plausible and always true, which events are impossible and never occur, and which events are accidental and can be both performed and not performed.

Task 11 (term of the task see above). *Solution.* Ms. Tamara can wear for the meeting jacket, blouse and pants, or jacket, blouse and skirt. According to the combinatorial rules of addition and multiplication, we have $5 \cdot 10 \cdot 8 + 5 \cdot 10 \cdot 6 = 700$ ways of forming a costume for Ms. Tamara at this meeting.

Comment. In real life, we are often faced with the possibility of choosing one of several options. Quite often, we do not imagine how large the number of such options can be, and therefore we cannot correctly estimate the complexity of this choice. Knowledge of combinatorics can overcome such difficulties and promotes adequate perception of the surrounding reality. Thus, the teacher should pay special attention to similar tasks both during teaching of mathematics at school and during preparation of graduates for the EIA test.

CONCLUSIONS AND PROSPECTS OF FURTHER RESEARCH

Vector and coordinate methods are important components of mathematical preparation for the modern student. They allow them to look at classical geometric problems from other positions, and in many cases greatly simplify the solution of these problems. Therefore, the teacher should pay due attention to these methods during preparing for EIA in mathematics. Probabilistic and statistical tasks perform an equally important ideological function. They have a pronounced practical direction and contribute to the formation of an adequate picture of the world of modern graduates. Therefore, the presence of combinatorial and stochastic problems in the mathematics test is natural and usually important.

We believe that well-organized thematic training for EIA and SFA in mathematics will allow teachers to overcome the problems encountered by students in the systematization and repetition of the school mathematics course. This publication completes a series of our articles on modern thematic preparation for the EIA in mathematics. In them, we outlined our vision for the methodology of its organization, as well as shared our didactic materials and methodological tips. We hope that the materials provided will be useful for teachers to ensure that the graduates are properly trained to standardized mathematics testing.

References

1. Shkolnyi Oleksandr V. (2015). *Osnovy teorii ta metody ociniuvannia navchal'nyh dosiahnen z matematyky uchniv starshoyi shkoly v Ukraini* [The basis of theory and methodology of educational achievements assessment for senior school students in Ukraine]. Monograph. Kyiv: Dragomanov NPU Publishing. [in Ukrainian].
2. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). *Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 1: Riznorivnevi zavdannia* [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 1. Tasks of different levels]. 9-th edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].
3. Zakhariichenko Yurii O., Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Liliana I., Shkolna Olena V. (2019). *Povnyi kurs matematyky v testah. Encyklopediya testovyh zavdan': U 2 ch. Ch. 2: Teoretychni vidomosti. Tematychni ta pidsumkovi testy* [Full course of math in tests. Encyclopedia of test items. In 2 parts. Part 2. Theoretical information. Thematic and final tests]. 3-rd edition. Kharkiv: Ranok. [in Ukrainian].
4. Shkolnyi Oleksandr V., Zakhariichenko Yurii O. (2019). *Modern thematic preparation for EIA in mathematics in Ukraine: numbers and expressions, functions. Topical issues of natural science and mathematics education.* 1(13), 5-11.

СУЧАСНА ТЕМАТИЧНА ПІДГОТОВКА ДО ЗНО З МАТЕМАТИКИ В УКРАЇНІ: КООРДИНАТИ І ВЕКТОРИ, ЕЛЕМЕНТИ КОМБІНАТОРИКИ І СТОХАСТИКИ

Олександр Володимирович Школьний, Юрій Олексійович Захарійченко
НПУ імені М.П.Драгоманова, НаУКМА, Україна

Анотація.

Формулювання проблеми. У сучасних умовах актуальність досліджень щодо тематичної підготовки до ЗНО з математики незаперечна. Зовнішнє незалежне оцінювання зараз є головним інструментом оцінювання якості математичної підготовки для учнів старших класів України. Зокрема, воно використовується для проведення державної підсумкової атестації навчальних досягнень випускників, а також як інструмент для конкурсного відбору абітурієнтів до українських ЗВО. Таким чином, ми не сумніваємось у важливості та необхідності досліджень різних аспектів підготовки до ЗНО з математики. Одним із таких аспектів є тематичне повторення шкільного курсу математики.

Матеріали і методи. Для досягнення цієї мети ми застосовуємо кілька емпіричних методів: спостереження за навчальним процесом учнів під час їх навчання на курсах підготовки до ЗНО з математики та аналіз результатів їхніх досягнень. У дослідженні також використовувалася набір методів наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему та визначення напрямку дослідження; систематизація та узагальнення для формулювання висновків та рекомендацій; узагальнення авторського педагогічного досвіду та спостережень.

Результати. Виходячи з авторського досвіду систематизації та повторення шкільного курсу математики під час підготовки до ЗНО, ми пропонуємо розділити весь курс математики на 10 логічних змістових блоків. У цій статті ми надаємо тематичні тести до змістових блоків «Координати та вектори», «Елементи комбінаторики та стохастики», а також відповіді на них. Ми також вирішуємо деякі основні завдання цих тестів і даємо кілька методичних коментарів щодо цих розв'язань. Векторні та координатні методи дуже часто полегшують процес розв'язування геометричних задач порівняно з традиційними методами. Статистичні та ймовірнісні методи використовуються як засіб моделювання процесів і явищ реального світу, а тому їх вивчення сприяє формуванню світогляду дитини.

Висновки. Ми віримо, що добре організована тематична підготовка до ЗНО та ДФА з математики дозволить вчителям подолати проблеми, з якими стикаються учні при систематизації та повторенні шкільного курсу математики. Ця публікація завершує серію наших статей про сучасну тематичну підготовку до ЗНО з математики. У них ми окреслили своє бачення методології його організації, а також поділилися нашими дидактичними матеріалами та методичними порадами.

Ключові слова: ЗНО з математики, ДПА з математики, тематична підготовка, навчальні досягнення учнів, тематичні тести, основні завдання, координати, вектори, комбінаторика, стохастика.

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

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
 Видається з 2013.

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



Шмельцер Неллі, Кляйне Міхаель. Базова освіта та основоположні ідеї – зрозуміле поєднання математичних структур. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 177-185.

Schmelzer Nelli, Kleine Michael. Basic education and fundamental ideas – clear combination of mathematical structures. Physical and Mathematical Education. 2020. Issue 1(23). P. 177-185.

DOI 10.31110/2413-1571-2020-023-1-029

Nelli Schmelzer

Universität Bielefeld, Germany
 nelli.schmelzer@uni-bielefeld.de

Michael Kleine

Universität Bielefeld, Germany
 michael.kleine@uni-bielefeld.de

BASIC EDUCATION AND FUNDAMENTAL IDEAS – CLEAR COMBINATION OF MATHEMATICAL STRUCTURES

ABSTRACT

Formulation of the problem. At present, the focus on competence is an important part of discussions about mathematics lessons. In such discussions, particular attention is given to basic mathematical education. In this article, we substantiate the importance of mathematical competence in mathematical work and introduce mathematical work as a modeling cycle. The focus is on the processes of transforming reality into mathematics. In particular, transformational processes contribute to a better mathematical understanding of students and thus contribute to improving the quality of teaching of mathematics.

Materials and methods. In order to achieve our goals, we use in this article an empirical methods and general methods of scientific cognition: benchmarking to clarify different views on a problem and determining the direction of research, systematization and generalization to formulate conclusions and recommendations, summarize the author's pedagogical experience and observations.

Results. In Chapter 1.2, we describe the process of mathematical work at different stages, using the example of a typical problem. The above example is intended to clearly disclose the processes of thinking and work according to the theoretical model proposed in Chapter 1.1. It should also not be assumed that in a general situation, mathematical work can be comprehensively described by the example that we are studying. However, a competency-oriented teaching methodology is used to help students develop new strategies and heuristics to work with mathematics as a science. In order for students to develop their mathematical competence, mental models are called, which we call fundamental ideas. The construction of such cognitive structures is called the formation of fundamental ideas. This process is characterized by fixing the meaning of the new terms in terms of known factual connections, constructing mental objects that describe the term, and applying this objects to new contexts. Training involves both extending and changing existing foundational ideas as well as building new ideas. Accordingly, in Chapter 2.1 we use an example of probability to illustrate how various aspects of probability can be understood in terms of such a fundamental concept and how the development of fundamental ideas can occur. Significant in this article is a new approach that focuses on competence with a modeling cycle and a basic conception of foundational ideas.

Conclusions. The approach developed emphasizes the importance of considering mathematical work as a process and linking the individual levels of foundational ideas to a basic concept. The use of the proposed structure enables teachers to more effectively identify, interpret, and appropriately remove misunderstood students' basic mathematical ideas.

KEY WORDS: basic mathematical ideas, mathematical competence, modeling cycle, transformation of reality, mental objects, probability.

EINFÜHRUNG

Die Kompetenzorientierung ist derzeit ein wesentlicher Bestandteil der Diskussionen um den Mathematikunterricht. Ein besonders wichtiger Fokus wird bei solcher Diskussionen auf das mathematische Grundbildung gelegt. In diesem Artikel konkretisieren wir die Bedeutung der mathematischer Kompetenz im Hinblick auf das mathematische Arbeiten und stellen das mathematische Arbeiten als Modellierungskreislauf vor. Dabei stehen die Übersetzungsprozesse zwischen der Realität und Mathematik im Mittelpunkt. Damit die Schüler und Schülerinnen ihre mathematische Kompetenz aufbauen können, sind die mentale Modelle erforderlich, welche von uns als Grundvorstellungen bezeichnet werden. Dementsprechend wird im zweiten Teil der Arbeit an dem Beispiel einer Wahrscheinlichkeit illustriert, wie verschiedene Aspekte einer Wahrscheinlichkeit mit einem solchen Grundvorstellungsbegriff zu verstehen sind und wie die Aufbau der Grundvorstellungen funktionieren kann. Dies geschieht mit der ausführlicher Auseinandersetzung mit dem Modellierungskreislauf nach Blum und Leiss (2005) und auch mit dem tieferen Einblick in den Grundvorstellungskonzept von Hofe (1995). Ein ausführlicher Beitrag zu diesem Thema findet sich auch bei Kleine (2012).

1. Mathematische Grundbildung.

1.1. Begriffsfindung. Der Anspruch Schülerinnen und Schülern so in einem schulischen System zu unterrichten, dass sie in die Lage versetzt werden im täglichen Leben und in der Berufswelt ein mathematisches Fundament zu haben, auf das sie ihr Handeln und ihre Entscheidungen beziehen, ist vermutlich schon so alt, wie Mathematik als ein allgemeinbildendes Unterrichtsfach selbst. Die gegenwärtige Diskussion eines Konzepts «mathematischer Grundbildung» lenkt den Blickwinkel auf einen spezifischen Teil innerhalb dieses Konzepts, der als Kompetenzorientierung bezeichnet wird. Das hier zugrunde gelegte Kompetenzverständnis wurde dabei von Weinert geprägt.

«Dabei versteht man unter Kompetenz die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.» (Weinert, 2001, S. 27-28)

Dieses Verständnis bedarf einer genaueren Klärung, wie es insbesondere für den Mathematikunterricht zugeschnitten werden kann. Grundsätzlich kann man aus der Definition von Weinert ein *funktionales Verständnis* des Kompetenzbegriffs herauslesen: die Bewältigung bestimmter Anforderungen wird als ein Indikator von Kompetenz betrachtet. Aufgrund von beobachtbaren Ergebnissen und Äußerungen in mathematischen Anforderungssituationen können wir demzufolge auf das Vorhandensein entsprechender mathematischer Kompetenzen schließen. Es reicht also nach diesem Verständnis nicht mehr aus bei Schülerinnen und Schülern ein nebulöses Begabungskonzept zu vermuten, dass im Moment nur nicht von dem Lernenden gezeigt wird. Nein, vielmehr wird nur dann von Kompetenz gesprochen, wenn die jeweilige Schülerin oder der jeweilige Schüler auch gewillt ist, sein Wissen in verschiedenen Situationen einzubringen und aktiv zu gebrauchen.

Der Definition wohnt auch ein *bereichsspezifisches Verständnis* inne: Kompetenzen werden dabei auf einen begrenzten Bereich von Kontexten und Situationen bezogen. Somit kann aufgrund der erfolgreichen Bewältigung entsprechender Sachzusammenhänge auf die Kompetenz geschlossen werden, die für die Bearbeitung dieser Inhalte notwendig ist. In der Mathematik lassen sich somit auch inhaltsbezogene Aussagen in verschiedenen Teilgebieten oder Teilaspekten unterscheiden. Wiederum sind die Kompetenzen natürlich auch nicht losgelöst voneinander, sondern Ausdruck eines *allgemeinen Verständnisses*. Demnach lassen sich Kompetenzen als Dispositionen auffassen, also etwas was tief in unseren kognitiven Strukturen verankert ist und somit über die Beschreibung einer einzelnen Leistung beispielsweise bei einer spezifischen Aufgabe allein hinausgeht.

Kompetenzen werden als prinzipiell erlernbar angesehen, worin sich eine Auffassung der Expertise-Forschung widerspiegelt, dass grundsätzlich jede Person Experte auf jedem Gebiet werden kann, wenn sie sich nur ausreichend mit einem Gegenstandsbereich beschäftigt. Vor der weiteren fachspezifischen Präzisierung steht im Folgenden zunächst einmal die Frage nach dem Verständnis schulischer Bildung, da gerade ja der Mathematik auch ein allgemeinbildender Status zuerkannt wird. Aus erziehungswissenschaftlicher Sicht ist eine allgemeine Bildung eine Voraussetzung des Individuums für die Teilnahme am gesellschaftlichen Leben. Diese Richtung findet sich in der Mathematikdidaktik auch bei Winter (1976, 1996) wieder, wenn er zur Allgemeinbildung all des Wissen, die Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen zählt, die für einen Menschen in seinem gesellschaftlichen Umfeld notwendig erscheinen, unabhängig von seinem Geschlecht, Beruf, seiner Religionszugehörigkeit usw. Die ständigen Wandlungsprozesse und die immer schnelleren Umwälzungen in unserer Umwelt, seien sie von politischer, ökonomischer oder sozio-kultureller Art, machen es zwar auf der einen Seite im schwieriger einzugrenzen, was den Allgemeinbildung ist bzw. was Allgemeinbildung umfassen sollte. Auf der anderen Seite wird es aber immer wichtiger, dass möglichst viele Menschen eine möglichst fundierte und breite Bildung erwerben eben genau aufgrund dieser tiefgreifenden Wandlungsprozesse. Eine derartig verstandene Allgemeinbildung wird nach Winter im Mathematikunterricht dadurch vermittelt, dass den Schülerinnen und Schülern drei «Grunderfahrungen» ermöglicht werden, die sich als

- (G1) Anwendungsorientierung,
 - (G2) Strukturorientierung und
 - (G3) Problemorientierung
- charakterisieren lassen.

Die Anwendungsorientierung (G1) bedeutet in diesem Zusammenhang die Vermittlung grundlegender Einsichten in Natur, Gesellschaft und Kultur aus mathematischer Sicht. Die Strukturorientierung (G2) bezeichnet die Auseinandersetzung mit mathematischen Gegenständen und Sachverhalten in der Auffassung einer deduktiv geordneten Welt. Dahinter steckt ein strukturelles Wesen der Mathematik, die ausgehend von theoretischen Auffassungen und Grundsätzen eine Mathematik entstehen lässt, innerhalb derer sich mathematische Erkenntnisse sachlogisch ableiten lassen. Die Anwendung auf eine äußere Welt außerhalb der Mathematik ist hierbei dann zweitrangig. Demgegenüber betont die Problemorientierung (G3) genau den umgekehrten Fall, nämlich dass es auch zu einem Wesen der Mathematik gehört heuristische Fähigkeiten zu erwerben, um in Problemlöseprozessen Muster zu erkennen, diese zu beschreiben und zu nutzen. Alle drei Grunderfahrungen sollen eng miteinander verbunden sein. Eine einseitige Betonung – egal in welche Richtung – ist für ein Verständnis allgemeiner mathematischer Bildung somit kontraproduktiv.

Mathematischer Schulunterricht soll die Voraussetzungen schaffen, diese grundlegenden mathematischen Kenntnisse zu vermitteln, um in unterschiedlichen Kontexten Einsichten auf reflektierende und einsichtige Weise zu gewinnen. Diese Sichtweise setzt die Ideen des Mathematikers und Fachdidaktikers Freudenthal fort, wonach die Vermittlung von Zusammenhängen ein wesentliches Ziel mathematischer Unterweisung ist. Aus den bisherigen Überlegungen lässt sich nun ein Verständnis für mathematische Kompetenz als ein individuelles Merkmal entwickeln, das im Weiteren den Ausführungen zugrunde gelegt wird. Demnach umfasst mathematische Kompetenz nicht nur die Beherrschung mathematischer Sätze, Regeln und Verfahren (aber auch!), sondern sie zeigt vor allem sich in einem verständnisvollem Umgang der Mathematik indem mathematische Kenntnisse in einer Vielzahl von Kontexten bewusst und reflektiert eingesetzt werden können.

Diese weitreichende Bedeutung mathematischer Kompetenz ist sicherlich schwer in einem Unterricht umzusetzen und zu überprüfen. Es besteht also nun die Aufgabe in der Konkretisierung einer solchen Sichtweise im Hinblick auf mathematisches Arbeiten, wie es in der Schule umgesetzt werden kann.

1.2. Mathematisches Arbeiten als Prozess. In der zuvor beschriebenen Auffassung zeichnet sich mathematische Grundbildung unter anderem durch eine Anwendungsorientierung aus. Dieses Verständnis soll als Ausgangspunkt der folgenden Ausführungen dienen, um daran die anderen Aspekte sukzessive zu ergänzen. Im folgenden Verständnis wird mathematisches Arbeiten über die Auseinandersetzung mit realen Problemen gelehrt, um erworbene Kenntnisse später in realen Kontexten anwenden zu können. Im Sinne eines induktiven Vorgehens ist es dabei günstig, wenn die zu bildenden mathematischen Begriffe von Schülerinnen und Schülern möglichst selbst aus Umweltbezügen herausgelöst werden, damit sie diese auch später wieder auf solche Bezüge anwenden können. Mathematisches Arbeiten durch die Herauslösung von Umweltbezügen wird in der fachdidaktischen Literatur oftmals als Prozess des Modellierens bezeichnet, wie er im Folgenden in einer Auffassung von Blum und Leiss (2006) dargestellt wird.

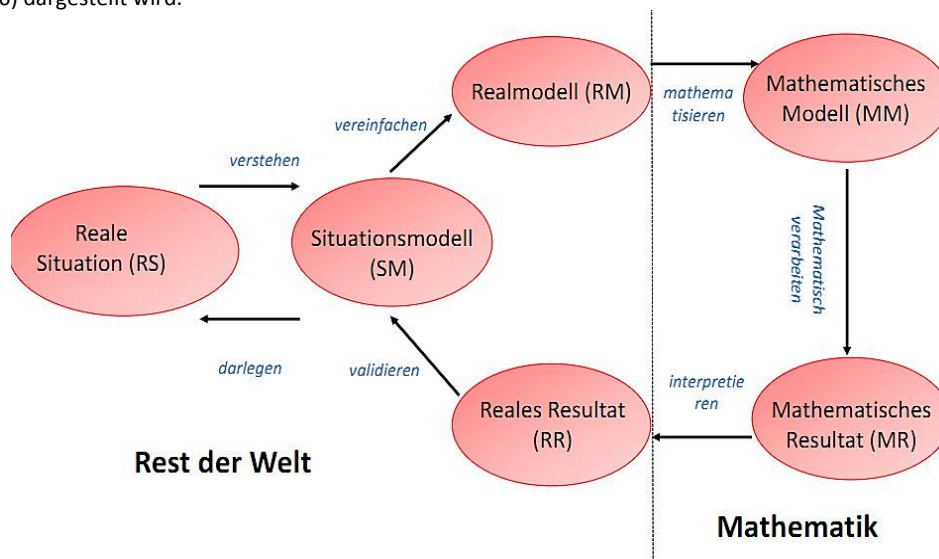


Abbildung 1. Mathematisches Arbeiten als Prozess nach Blum und Leiss (2005)

In Abbildung 1 sind kognitive bzw. reale Phasen eines Modellierungsprozesses als Ellipsen dargestellt. Ein solcher Prozess hat theoretisch den folgenden prototypischen Ablauf: Ausgangspunkt (Phase 1) ist eine reale Situation (RS) mit einer Fragestellung, die entweder selbst gestellt oder vorgegeben wird. Dabei ist die reale Situation durch ihren Kontext gekennzeichnet, die Art der Präsentation, Aspekte wie Diagramme, Bilder oder ähnliches, durch das die Situation dargeboten wird. Im Kopf einer jeden Person setzen nun Denkprozesse ein um diese Situation zu verstehen und einzuordnen. Dabei spielen Erfahrungen innerhalb des Kontextes ebenso eine Rolle wie die Tatsache, auf welche Weise Begrifflichkeiten semantisch erfasst, Schaubilder eingeordnet und verstanden werden. Der Prozess wird als «verstehen» bezeichnet und es bildet sich ein individuelles Situationsmodell (SM), das für jede Person anders aussehen kann. Im Hinblick auf eine Aufgabe oder Fragestellung werden nun – abhängig von der Komplexität einer Situation Vereinfachungen vorgenommen (Phase 2), also im Grunde die Art von Idealisierungen, die zu mathematischen Begriffen führen. Dazu zählen auch alle Arten von Annahmen, die getroffen werden und die dem weiteren mathematischen Prozess zugrunde gelegt werden. Aus den Vereinfachungen entsteht ein Realmodell (RM), das im Gegensatz zur realen Situation schon «mathematisch zugeschnitten» wurde. Dieses Realmodell muss nun (Phase 3) weiter strukturiert werden, indem den mathematischen Begriffen und Annahmen jetzt mathematische Inhalte zugeordnet werden, also das Modell mathematisiert wird.

Die Mathematisierung kann sowohl in der konkreten Auswahl mathematischer Formeln bestehen, die die Berechnungszusammenhänge zwischen beteiligten Größen herstellen, als auch in der grundsätzlichen Entscheidung für einen mathematischen Zusammenhang, etwa wenn man der Einfachheit halber einen linearen und keinen exponentiellen Zusammenhang zwischen Größen zugrunde legt. Man erhält am Ende des Mathematisierungsvorgangs ein mathematisches Modell (MM), in dem sämtliche Zusammenhänge vorliegen, mit denen im Weiteren gearbeitet wird. Auf der Grundlage dieses mathematischen Modells beginnt nun (Phase 4) das mathematische Verarbeiten. Hierbei kann es sich sowohl um einen rechnerischen Vorgang, aber auch um ein argumentatives oder zeichnerisches Vorgehen handeln. Ziel dieser Phase ist es ein mathematisches Resultat (MR) zu erhalten.

Im weiteren Schritt (Phase 5) muss das mathematische Resultat interpretiert werden. Typischerweise fragt man sich hier nach der Existenz mathematischer Lösungen in der Realität. Die Interpretation mündet in einem realen Resultat (RR), das in einem unmittelbaren Bedeutungszusammenhang in der Umwelt steht. Ob dieser Bedeutungszusammenhang jedoch auch einen Bezug zur Ausgangssituation hat, muss im Weiteren (Phase 6) geklärt werden. Dazu wird das reale Resultat validiert. Hierzu können Indikatoren herangezogen werden, die sich aus Vermessungen, Datenbeständen oder Recherche in weiteren Kontexten ergeben. Aber auch die Prüfung der Annahmen gehört dazu. War die Vereinfachung möglicherweise in einigen Bereichen zu stark verzerrend? War der mathematische Ansatz angemessen? Die Validierung erfolgt dabei am Situationsmodell (SM), denn das war ja der Ansatz, der das Verständnis des Individuums von der Ausgangssituation beschreibt. Im Zweifelsfall führt der Prozess wieder zu einem neuen Realmodell (Phase 7), indem die Vereinfachungen neu gestaltet und vorgenommen werden in der Hoffnung ein neues Resultat zu erhalten, das der Validierung besser stand hält. Im Falle einer vorläufigen Zufriedenheit mit dem realen Resultat wird das Ergebnis ausgehend vom Verständnis aus dem Situationsmodell nun dargelegt und wieder auf die reale Situation (RS) bezogen. Der Prozess wird somit durch ein kommunizierbares Ergebnis abgeschlossen.

Innerhalb des Prozesses wird deutlich zwischen zwei Ebenen unterschieden, in denen man sich in dem Arbeitsablauf bewegt: der mathematischen Ebene auf der einen Seite, die sich an der mathematischen Struktur orientiert und hinter dem sich

insbesondere das deduktive Verständnis einer mathematischen Grundbildung im zuvor dargelegten Sinne zeigen kann. Auf der anderen Seite steht der „Rest der Welt“, der in seinen Wesenszügen einen induktiven Zugang zur Mathematik nahelegt. Beide sind miteinander verbunden. Bevor wir im folgenden Abschnitt jedoch diese Nahtstelle genauer ins Auge fassen wollen, sollen die theoretischen Ausführungen zunächst einmal an einem Beispiel ausführlich illustriert werden.

Aufgabe 1.1. Zeitungsartikel.

Bombenfund: Evakuierung in Vechta

Vechta. Eine Bombe aus dem Zweiten Weltkrieg ist am Mittwoch in der Stadt Vechta gefunden worden. Der Blindgänger sollte noch am Nachmittag entschärft werden, teilte die Stadtverwaltung mit. Alle Anwohner in einem Radius von 1.000 Metern rund um den Fundort wurden aufgefordert, das Gebiet zu verlassen. Von der Evakuierung waren auch eine Schule und zwei Kindergärten betroffen. In einem nahe gelegenen Schulzentrum wurde für die Anwohner ein Evakuierungszentrum eingerichtet.

aus: Hamburger Abendblatt vom 31.08.2011

Oftmals werden auch Turnhallen als Notunterkünfte vorgesehen, in denen Menschen auch mehrere Tage zubringen müssen. Wie viele Menschen können in der Turnhalle deiner Schule zum Übernachten als Notunterkunft untergebracht werden? Stelle deine Überlegungen übersichtlich dar.

Für diese Aufgabe kann man den Prozess des mathematischen Arbeitens wie folgt beschreiben:

(Phase 1) Ausgehend von der gegebenen realen Situation aus dem Zeitungsausschnitt geht es darum zu verstehen, was das inhaltliche Anliegen dieser Aufgabe ist. Die Verstehensprozesse finden nun auf unterschiedlicher Ebene statt: sprachliche

Hürden können je nach Altersstufe in der semantischen Bedeutung von Begriffen wie «Blindgänger» oder «Evakuierung» stecken. Diese sprachlichen Barrieren werden jedoch durch die Vorsätze deutlich reduziert. Ebenso gehören Assoziationen zu diesem Schritt, die davon abhängen, ob Schülerinnen und Schüler schon einmal ein Bild von einem Bombenfund im Fernsehen oder Zeitungen gesehen habe. Beispielsweise kann man eine verschlammte und verrostete Rohrbombe vor Augen haben, die man manchmal in Zeitungen sieht. Solche Assoziationen können natürlich durch ein Bild gelenkt werden. Zum Verstehensprozess kommt die Intention der Aufgabe hinzu: Es soll um eine Notunterkunft in einer Turnhalle gehen, die auch zum Schlafen genutzt werden kann. Der Fokus wird dabei auf die eigene Schulturnhalle gehängt, so dass ein Bild vom Zustand und dem Aussehen der eigenen Schulturnhalle vor dem Auge vorhanden sein wird. Und es scheint bei dieser Aufgabe um eine Kapazitätsgrenze zu gehen, also einer Obergrenze, wie viele Personen maximal in einer Turnhalle untergebracht werden können. Am Ende dieses Schrittes hat sich dann beispielsweise das dargelegte Verständnis als Situationsmodell ausgebildet, das individuell geprägt ist.

(Phase 2) Von diesem Situationsmodell aus werden nun Vereinfachungen getroffen in Form von Annahmen und Idealisierungen. Eine Idealisierung besteht nun darin die Turnhalle für die weiteren Betrachtungen als Quader anzusehen bzw. für Schlafplätze nur noch den Boden zu betrachten und dabei von einem Rechteck auszugehen. Befestigte Gerätschaften an den Wänden, Ausbuchtungen, Verkleidungen usw. werden außer acht gelassen. Man kann dann annehmen, dass jeder Person, unabhängig von Größe und Alter, als Schlafplatz eine Matratze zur Verfügung gestellt wird, die der Einfachheit halber $2m$ lang und $1m$ breit ist und somit eine Fläche auf dem Boden von $2m^2$ einnimmt. Ebenso werden keine Einschränkungen hinsichtlich von Schlafbereichen bezüglich des Geschlechts gemacht. Die Matratzen dürfen in einer Reihe liegen, zwischen den Reihen muss jedoch ein Gang von $1m$ Breite bleiben. Die Maße des Turnhalleninnenraums werden abgemessen, beispielsweise $24m \times 33m$. Somit stellt dieses reale Modell eine Verengung der Ausgangssituation dar.

(Phase 3) Das reale Modell muss nun mathematisiert werden (die Mathematisierung der Matratzenfläche kann natürlich auch hier erfolgen, da sollte man aber auch keine zu puristische Auffassung vertreten). Es gibt jetzt verschiedene Möglichkeiten, wie in der Abbildung 2 zu sehen ist.

(Phase 4) Entsprechend des gewählten Vorgehens können, wie in der Abbildung 3 dargestellte unterschiedliche mathematische Verarbeitungen sich ergeben.

(Phase 5) Die Bedeutung des mathematischen Ergebnisses ist in der Realität jeweils die Anzahl an Matratzen, die maximal bei den gegebenen Bedingungen in eine Turnhalle passen und damit dann auch die Anzahl an Personen. Folglich passen maximal 264 Personen zum Übernachten in die Unterkunft.

(Phase 6) Eine Validierung des Ergebnisses ergibt insbesondere bei der graphischen Lösung augenscheinlich ein Problem: Die Matratzen liegen zu eng, das es keinen freien Zugang zu den einzelnen Reihen gibt etwa von einer Turnhallentür aus. Sicherlich wird neben dem reinen Schlafplatz auch etwas Platz für persönliche Gegenstände benötigt. Bei der Validierung kann man auch Vorschriften erkunden lassen etwa die Brandschutzverordnung, nach der Rettungswege mit einer Breite von mindestens $1,20m$ freigehalten werden müssen. Ebenso hängt die Anzahl der Personen von den hygienischen Bedingungen ab, die unter anderem durch die Anzahl von Toiletten und Waschgelegenheiten gegeben ist. Solche Überarbeitungen der Annahmen können dann zu einem neuen Realmodell führen.

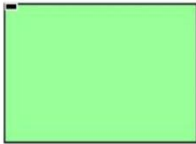
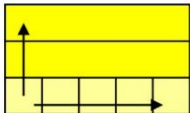
rechnerisch:	graphisch:	argumentativ:
Idee: Wie oft passt die Matratzenfläche mit Gang in die Hallenfläche? $A_{\text{Halle}} = a \cdot b$ $A_{\text{Schlaffläche}} = 2m^2 + 1m^2$	Idee: Parkettierung der Hallenfläche mit Matratzen und Gang. 	Idee: Flächenauslegung bei Rechtecken auf die Situation übertragen. 

Abbildung 2: Verschiedene Möglichkeiten, Phase 3

rechnerisch:	graphisch:	argumentativ:
$A = 24 \text{ m} \cdot 33 \text{ m} = 792 \text{ m}^2$ $792 \text{ m}^2 : 3 \text{ m}^2 = 264$	Parkettierung quer:  264 Parkettierung längs:  192	In eine Reihe passen 24 Matratzen. Untereinander lassen sich 11 Reihen legen, also insgesamt $24 \cdot 11 = 264$

Abbildung 3. Unterschiedliche mathematische Verarbeitungen, Phase 4

(Phase 7) Man kann sich natürlich auch bei Kenntnis der Unzulänglichkeiten einer Obergrenze eigenen Rechenweges, mit der Bestimmung zufrieden geben. Das Ergebnis müsste dann dargelegt werden, sowohl hinsichtlich der Annahmen, des gewählten Bearbeitungsweges, als auch der Verbesserungsmöglichkeiten des Modells. Dieses würde dann für diese reale Situation die Aufgabe abschließen.

Betrachtet man die Anforderungen in dieser Aufgabe vom mathematischen Gehalt her, dann werden dort typische geometrische Inhalte zu Beginn der Sekundarstufe I angesprochen.

Das vorgestellte Beispiel soll explizit die Denk- und Arbeitsprozesse entsprechend des theoretischen Modells offen legen. Es soll auch nicht der Eindruck entstehen, dass mathematisches Arbeiten nur in diesem Umfang, mit dieser Offenheit und in dieser Strukturierung als kompetenzorientierter Mathematikunterricht zu verstehen ist. Es stellt jedoch eine Zielmarke des Mathematikunterrichts dar, dass Schülerinnen und Schüler Mathematik auch von dieser Seite kennen lernen und Strategien und Heuristiken entwickeln, um mit ihnen umzugehen.

Im folgenden Abschnitt soll der Übergangsprozess zwischen der mathematischen und der realitätsbezogenen Ebene in den Blick genommen werden, weil diese Nahtstelle eine wesentliche Rolle für die Beschreibung mathematischer Grundbildung spielt.

2. Grundvorstellungen als Vermittler zwischen Realität und Mathematik.

Im dargelegten Verständnis mathematischen Arbeitens stellen die Übersetzungen zwischen Realität und Mathematik zentrale Tätigkeiten dar; hierbei wird einerseits ein reales Modell mathematisiert und andererseits das mathematische Ergebnis in Bezug auf die realen Konsequenzen interpretiert. Für diese Übersetzungsprozesse sind nach Freudenthal (1983) tragfähige mentale Objekte mathematischer Begriffe für das Verständnis erforderlich, die der Begriffsbildung vorausgehen. In der deutschen Mathematikdidaktik bezeichnet man solche kognitiven Objekte traditionell als Grundvorstellungen (vgl. vom Hofe, 1995). Als Kernpunkte dieses Konzepts stellt vom Hofe (2003) drei wesentliche Merkmale heraus:

1) Es gibt keine eindeutige Zuordnung zwischen mathematischen Objekten und spezifischen Grundvorstellungen, weil in der Regel mathematische Inhalte durch mehrere Grundvorstellungen erfasst werden können, die in Beziehung zueinander stehen.

2) Man kann zwischen zwei Arten von Grundvorstellungen unterscheiden: Auf der einen Seite existieren primäre Grundvorstellungen, deren Wurzeln auch in der Zeit vor einen Mathematikunterricht liegen können und die sich durch gegenständliche Handlungen und konkrete Operationen auszeichnen. Auf der anderen Seite werden während einer fortlaufenden Mathematikunterricht sekundäre Grundvorstellungen aufgebaut, die vor allem durch mathematische Darstellungsbezüge gekennzeichnet sind.

3) Grundvorstellungen sind nicht statisch und universell valide, sondern dynamisch und entwickeln sich innerhalb eines vernetzten Systems weiter. Die Notwendigkeit für Entwicklungen resultiert aus ihrem weitgehend bereichsspezifischen Geltungsbereich: Erweisen sich Grundvorstellungen innerhalb eines mathematischen Inhaltsbereichs als tragfähig, so müssen diese möglicherweise in anderen Bereichen erweitert werden.

Der Aufbau solcher kognitiven Strukturen wird als Ausbilden von Grundvorstellungen bezeichnet. Dieser Prozess ist gekennzeichnet durch die Erfassung der inhaltlichen Bedeutung neuer Begriffe über bekannte Sachzusammenhänge, durch den Aufbau mentaler Objekte, die den Begriff repräsentieren sowie durch die Anwendung auf neue Kontexte. Die Ausbildung umfasst dabei sowohl die Erweiterung und Veränderung vorhandener Grundvorstellungen als auch den Aufbau neuer Vorstellungen. Grundvorstellungen lassen sich vor diesem Hintergrund kennzeichnen als spezifische (a) mentale Objekte, die insbesondere strukturelle und funktionale Aspekte eines mathematischen Gegenstandes abbilden; als (b) dynamische Objekte, die sich im Laufe der Zeit durch neue Erfahrungen verändern und entwickeln können und als (c) Elemente eines kognitiven Netzes, in dem einzelne Vorstellungen nicht isoliert sind, sondern in Wechselbeziehungen zu anderen Vorstellungen stehen. Diese Charakterisierungen weisen bereits darauf hin, dass sich Grundvorstellungen der unmittelbaren Observation entziehen und der Validierung durch beobachtbares Verhalten bedürfen. Diese didaktische Sichtweise stellt den deskriptiven Aspekt des Konstrukts heraus: Durch eine Analyse des individuellen Verhaltens (etwa in Unterrichtssituationen, Interviews, Tests) wird versucht die jeweiligen Vorstellungen von mathematischen Begriffen zu rekonstruieren. Dieser Betrachtung steht der normative Aspekt gegenüber, wonach Grundvorstellungen als Leitlinien für den Aufbau mentaler Repräsentationen mathematischer Inhalte verwendet werden. Während also beim ersten Aspekt das handlungsleitende Interesse in der Frage steckt, welche Vorstellungen Schülerinnen und Schüler tatsächlich aktiviert haben, liegt es im zweiten Aspekt in der Frage, welche Vorstellungen Schülerinnen

und Schüler ausbilden sollen. Vergleicht man die vorhandenen mit den erwünschten Vorstellungen, so kommt es im Idealfall zu einer Übereinstimmung. Oftmals werden jedoch Defizite sichtbar, deren Feststellung und Analyse ein zentrales Thema der Fachdidaktik in der Auseinandersetzung mit Grundvorstellungen ist.

Also teilt man die Grundvorstellungen in drei Dimensionen mit deren verschiedene didaktischen Sichtweisen aus der Lehrerperspektive, Schülerperspektive und Fachanforderungen auf. In der Abbildung 4 sind die Grundvorstellungsdimensionen mit den charakteristischen Leitfragen zu jeweiliger Dimension dargestellt.

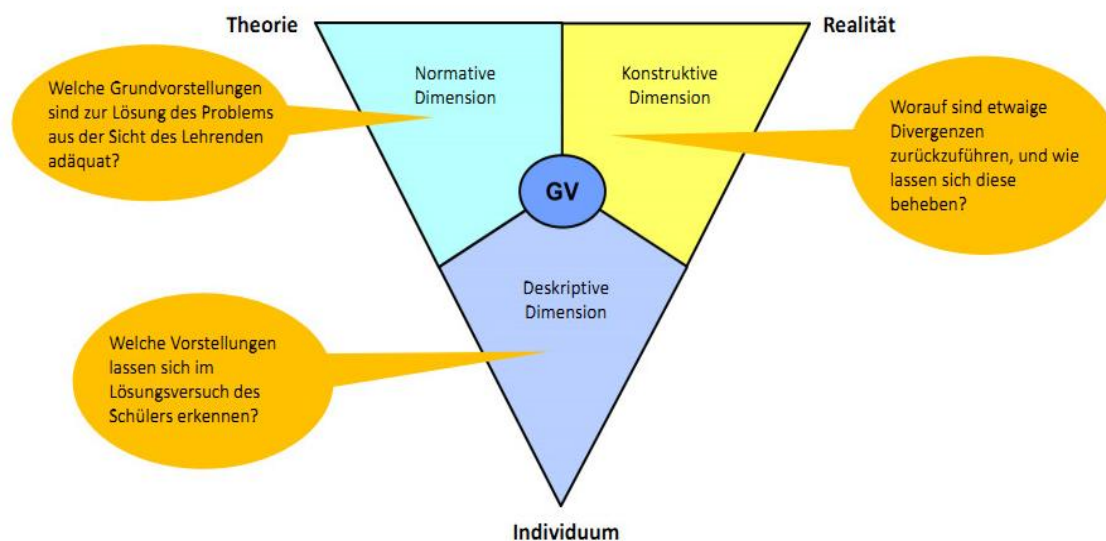


Abbildung 4. Grundvorstellungsdimensionen mit Leitfragen

Für die Anwendung dieses theoretischen Arbeitsmodells ist es empfehlenswert mit der normativen Dimension anzufangen, hier werden die geforderte mathematische Inhalte aus der Sicht des Experten analysiert und die tragfähige Grundvorstellungen ausgearbeitet. Danach werden unterschiedliche Methoden zur Förderung der Aufbau der Grundvorstellungen ausgearbeitet und in das Unterricht implementiert. In der nächsten Phase werden die Schüler und Schülerinnen beobachtet und deren Lösungsansätze samt deren Vorstellungen zu den mathematischen Inhalten analysiert und interpretiert. Letztendlich stellt man fest, dass die Lernenden geeignete Vorstellungen auch teilweise richtige Vorstellungen oder sogar Fehlvorstellungen entwickeln. In den Fällen, wo Aufbau der Grundvorstellungen nicht oder nur teilweise funktioniert hat, muss die Lehrkraft in der ersten Linie herausfinden, warum es nicht funktioniert hat und danach Handlungsalternativen suchen.

So ein Modell zu betrachten erweist sich als sinnvoll, da es einerseits dem Prinzip kumulativen Lernens entgegen kommt, andererseits auch für die Gestaltung von Lern- und Diagnoseaufgaben eine sinnvolle Orientierungshilfe bietet. Im Folgenden werden exemplarisch die Grundvorstellungen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff aus der Perspektiven der drei Grundvorstellungsdimensionen dargestellt und analysiert.

2.1. Grundvorstellungen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff. Um über die Grundvorstellungen des Wahrscheinlichkeitsbegriff sprechen zu können, werden im Folgenden als erstes die theoretischen Grundlagen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff geschaffen.

Wir definieren eine Wahrscheinlichkeit als ein Maß für das Eintreten eines Ereignisses in einem Zufallsexperiment. Bei einem Zufallsexperiment wissen wir, welche möglichen Ereignisse eintreten können, aber wir wissen noch nicht, welches Ereignis im konkreten Fall tatsächlich auftritt. Mit Wahrscheinlichkeit wird jedem Ereignis eine Art Gewicht gegeben um die Zuversicht über dieses Ereignis zu quantifizieren. Damit stellt sich die Frage, wie man zu Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit gelangt.

Gegenwärtig findet man in der Literatur zum Wahrscheinlichkeitsbegriff zwei unterschiedliche Sichtweisen für eine Wahrscheinlichkeit. Die subjektivistische Wahrscheinlichkeit bezieht sich auf die Information, die ein Subjekt oder eine Gemeinschaft von dem betreffenden stochastischen System hat, also basiert sich auf Vermutungen und innere Überzeugung. Der subjektivistische Aspekt wird mit dem prognostischen Wahrscheinlichkeitsbegriff definiert.

Objektivistische Sichtweisen sind dagegen eher unabhängig von menschlichen Kenntnis und haben einen innermathematischen Charakter, man kann sie auch als intersubjektiv bezeichnen. Der objektivistischen Sichtweise werden unterschiedliche Definitionen des Wahrscheinlichkeitsbegriff zugeordnet: axiomatische (formale), klassische und frequentistische.

Die *formale* inhaltliche Deutung eines Wahrscheinlichkeitsbegriff basiert auf dem Axiomensystem von Kolmogorov, welches mathematische Eigenschaften von Wahrscheinlichkeiten festlegt. Diese Definition ist für den schulischen Mathematikunterricht nur in der Oberstufe denkbar, da die inhaltliche Interpretation der Wahrscheinlichkeit aus der Axiomen nicht gegeben ist. Demzufolge ist der Aufbau der Grundvorstellungen zum Wahrscheinlichkeitsbegriff durch den axiomatischen Zugang alleine, nicht geeignet.

Der *frequentistische* Wahrscheinlichkeitsbegriff beschreibt die Wahrscheinlichkeiten als Grenzwert der relativen Häufigkeiten in unendlich langen Versuchsserien. Wenn man ein Experiment beliebig oft wiederholen kann, kann man die relative Häufigkeit berechnen, indem man die Anzahl der Treffer durch die Anzahl der gesamten Versuche teilt. Der Grenzwert dieses Bruchs ist die gesuchte Wahrscheinlichkeit. Hierbei spielt das Gesetz der großen Zahlen eine zentrale Rolle. Voraussetzung hierfür ist die beliebige Wiederholbarkeit des Experiments. Außerdem müssen die einzelnen Durchgänge voneinander unabhängig sein.

a) Der *klassische* Wahrscheinlichkeitsbegriff geht auf Laplace zurück und definiert die Wahrscheinlichkeit eines zufälligen Ereignisses als Anteil der zu diesem Ereignis günstigen Fälle gegenüber der Anzahl aller gleichmöglicher Fälle. Diese Definition der Wahrscheinlichkeit setzt voraus, dass alle elementaren Ergebnisse die gleiche Wahrscheinlichkeit haben.

b) Der *prognostische* Wahrscheinlichkeitsbegriff ist nicht im Rahmen innermathematischer Systematik erfahrbare, er hängt von derzeit verfügbarem Informationsstand ab. Bei manchen Zufallseignissen kann deren Eintrittswahrscheinlichkeit nur geschätzt und nicht berechnet werden. Die Schätzung basiert in der Regel auf Expertenwissen, Erfahrung und Intuition. Diese Wahrscheinlichkeit kann man auch als Grad persönlicher Überzeugung auffassen.

Zu den letzten drei aufgezählten (b-d) Auffassungen des Wahrscheinlichkeitsbegriffs definieren Malle und Malle (2003) folgende normative Grundvorstellungen:

GV1: Wahrscheinlichkeit als Maß für eine Erwartung. (*Eine Wahrscheinlichkeit ist ein Maß für eine Erwartung. Der Grad der Erwartung wird durch eine Zahl von 0 bis 1 ausgedrückt*)

GV2: Wahrscheinlichkeit als subjektives Vertrauen. (*Als Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses kann der Grad des subjektiven Vertrauens in das Eintreten des Ereignisses genommen werden*)

GV3: Wahrscheinlichkeit als relative Häufigkeit. (*Als Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses kann die relative Häufigkeit des Eintretens des Ereignisses in einer Versuchsserie genommen werden*)

GV4: Wahrscheinlichkeit als relativer Anteil. (*Als Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses kann der relative Anteil der zum Ereignis gehörenden Versuchsausfälle an allen möglichen Versuchsausfällen genommen werden*)

Hier wird die Zuordnung der Grundvorstellungen zu den jeweiligen Wahrscheinlichkeitsbegriffen deutlich erkennbar. Die GV1 kann man zu allen drei Auffassungen zuordnen. Die GV2 beschreibt den prognostischen Wahrscheinlichkeitsbegriff. Die GV3 zeichnet den frequentistischen und die GV4 klassischen Wahrscheinlichkeitsbegriff aus.

Nach der Entstehung der Grundvorstellungstheorie in den neunziger Jahren, gab es in der Mathematikdidaktik verschiedene Forschungsrichtungen zu dieser. Einige Autoren versuchten die normative Grundvorstellungen zu formulieren, die Anderen haben deskriptive Ebene untersucht. Im Laufe der Zeit wurden Grundvorstellungen formuliert, die sehr schwer deskriptiv nachweislich sind.

Die normative Grundvorstellungsformulierung von Malle und Malle (2003) erlaubt es kaum diese direkt deskriptiv nachzuweisen, dementsprechend sind noch weitere normative Aspekte erforderlich um die deskriptive Verbindung zu den einzelnen Sachverhalten für die Wahrscheinlichkeit notwendig.

Im folgenden Abschnitt werden die theoretischen Ausführungen exemplarisch an zwei Aufgaben dargestellt:

Aufgabe 2.1. Münzenwurf 1. Welche der folgenden Möglichkeiten hältst du beim sechsmaligen Werfen einer Münze für am wahrscheinlichsten? K steht hierbei für das oben Aufliegen von Kopf und Z für das oben Aufliegen von Zahl.

- K Z K Z K Z
- K K K K Z K
- K K K K K K
- Alle oben angegebene Möglichkeiten haben gleiche Wahrscheinlichkeit.

Aufgabe 2.2. Münzenwurf 2. Wenn du eine Münze sechs Mal hintereinander wirfst und die Folge Z Z Z Z Z Z beobachtest. Was würdest du beim nächsten Wurf erwarten?

- K
- Z
- K und Z sind beide möglich.

2.1.1. Normative Grundvorstellungen. Für diese Aufgaben kann man die **normative Dimension** der Grundvorstellungsebene, wie folgt beschreiben: Betrachtet man die Aufgabe mit der «Grundvorstellungsbrille» von Malle und Malle (2003), so ist es notwendig für die Bearbeitung und richtige Lösung der Aufgaben die Aufbau von GV1, GV4. Viel genauer muss es einerseits verstanden werden was die Gleichwahrscheinlichkeit in der klassischen Laplace Definition bedeutet, andererseits muss erkannt werden, dass jeder Münzenwurf von dem vorherigen stochastisch unabhängig ist.

Vorstellung 1: Eine Münze hat 2 Seiten: Kopf und Zahl. Sofern bei der Münze nichts manipuliert wurde ist die Wahrscheinlichkeit Zahl zu werfen genau so groß, wie die Wahrscheinlichkeit Kopf zu werfen, jeweils $P(K) = P(Z) = 0,5$. Dementsprechend ist die Anzahl möglichen Fälle beim Werfen einer Münze $W = \{K; Z\}$ mit $n = 2$ gleichwahrscheinlichen Elementarereignissen.

Theorem 2.3. Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses E aus dem Ereignisraum W gleichwahrscheinlicher Elementarereignisse ist gegeben durch

$$P(E) = \frac{g}{n} = \frac{\text{Anzahl günstiger Fälle}}{\text{Anzahl aller möglichen Fälle}} \quad (2.1)$$

Definition 2.4. Von gleichwahrscheinlichen Elementarereignissen spricht man, wenn

$$P(\{\omega_1\}) = P(\{\omega_2\}) = \dots = P(\{\omega_n\}) = \frac{1}{n} \quad (2.2)$$

mit $|W| = n$ und $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n \in W$.

Vorstellung 2: Wenn eine Münze mehrere Male hintereinander geworfen wird, ist jeder Wurf von dem Anderen stochastisch unabhängig. Die Wahrscheinlichkeit eine Zahl oder Kopf zu werfen bleibt 0,5 und zwar bei jedem Wurf, unabhängig davon, was bei früheren oder späteren Würfen auftritt.

Definition 2.5. Zwei Ereignisse sind stochastisch unabhängig falls gilt

$$P(A|B) = P(A) \text{ oder } P(B|A) = P(B), \quad (2.3)$$

wobei $P(A|B)$ ist die bedingte Wahrscheinlichkeit von A unter B und $P(B|A)$ die bedingte Wahrscheinlichkeit von B unter A . Umgeformt $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$.

Somit ergeben sich die Wahrscheinlichkeiten in der ersten Aufgabe für alle drei Antwortmöglichkeiten $P(KZKZKZ) = P(KKKKZK) = P(KKKKKK) = 0,5^6$, so dass die letzte Antwort korrekt ist.

2.1.2. Deskriptive Grundvorstellungen. Zur deskriptiver Dimension der Grundvorstellungsebene sind im Folgenden Beispiele aus einer Untersuchung im Zusammenhang mit einer Bachelorarbeit dargestellt. Getestet wurden die Lehramtsstudierende mit Hauptfach Mathematik und ohne Haupt- oder Nebenfach Mathematik. Die Stichprobengröße ist sehr gering um die Verallgemeinerungen zu treffen, trotzdem konnten ein Paar interessante Beispiele diskutiert werden. Die Studierende müssten aus ihrer Sicht die richtige Auswahl treffen und begründen. Die zweite Aufgabe dient hier vielmehr für genauere Interpretation der Aussagen von Teilnehmern. Es lassen sich bestimmte Aspekte aus den Aussagen herauszufiltern, die einen überschaubaren Verständnis in die Konzeptvorstellungen der Probanden erlauben. An konkreten Beispielen werden nun einige Beobachtungen dargestellt und diskutiert.

Beispiel 1: Der Teilnehmer hat in der ersten Aufgabe die Antwort *KZKZKZ* gewählt und begründet: «Beide Ereignisse haben die gleiche Wahrscheinlichkeit daher ist bei mehreren Würfeln gleichmäßige Verteilung am wahrscheinlichsten.» Bei der zweiten Aufgabe hat der Teilnehmer sich für die erste Antwortmöglichkeit *K* entschieden mit Begründung aus der ersten Aufgabe und Anmerkung, dass «jetzt Zeit für *K* wäre».

Hinter dieser Fehlvorstellung steckt ein Fehlverständnis über das Modell. Der Teilnehmer scheint den Konzept der Gleichwahrscheinlichkeit so verstanden haben, dass er diese nicht nur auf einzelne Ereignisse anwendet, sondern auch für längere Versuchsserien annimmt. Dies führt zur Vermutung, dass die auf sekundärer Basis gewonnene mathematische Vorstellung einfach neben der primären Intuition aus dem Alltag nebenbei existiert. Denn die Menschen haben ein intuitives Verständnis dafür, was zufällig ist und was nicht. Dieses Verständnis ist aber leider nicht immer richtig. Tatsächlich erwarten die Individuen von an und für sich zufälligen Vorgängen, dass sie sich möglichst ständig abwechseln.

Beispiel 2: Der Teilnehmer hat in der ersten Aufgabe die Antwort *KKKKZK* gewählt mit Begründung: «Nur weil für die beiden Kopf und Zahl die Wahrscheinlichkeit bei 50% liegt, bedeutet dies nicht, dass diese abwechselnd auftreten. Es ist eher wahrscheinlich das eine Serie öfter vorkommt, aber der Intervall auch durch die andere Seite unterbrochen wird.» Bei der zweiten Aufgabe hat dieser Teilnehmer die letzte Antwortmöglichkeit *K* und *Z* sind beide möglich ausgewählt. Seine Begründung lautet: «*K* und *Z* haben die gleiche Wahrscheinlichkeit, egal wie oft vorher *Z* geworfen wurde.» Offensichtlich wurde hier der Aspekt der Gleichwahrscheinlichkeit verstanden, was die Antwort für die zweite Aufgabe bestätigt. Die Wahl in der ersten Aufgabe lässt jedoch vermuten, dass der Teilnehmer eine falsche Intuition zur Stabilisierung der relativen Häufigkeit gemäß des empirischen Gesetzes der großen Zahlen entwickelt hat. Im Zusammenhang mit dieser Überlegung ist bei dem Teilnehmer eher die Vorstellung über die Stabilisierung der absoluten Häufigkeit vorhanden, was allerdings nicht tragfähig ist.

Beispiel 3: Der Teilnehmer wählt in der ersten Aufgabe *KZKZKZ* mit Begründung «50:50. Also sind *K* und *Z* sind abwechselnd wahrscheinlich.» Bei der zweiten Frage entscheidet er sich für *K* und argumentiert «wie oben 50:50». Die 50:50 Aussage lässt vermuten, dass der Teilnehmer den Aspekt der Gleichwahrscheinlichkeit versteht, jedoch fixiert er diese ohne zu beachten, dass jeder Wurf von dem vorherigen unabhängig ist. Einerseits musste die zweite Aufgabe seine Vorstellung mit 50:50 stören und zum Widerspruch der vertretenen Auffassung führen, andererseits erscheint die Fixierung auf Gleichwahrscheinlichkeit so stark, dass die Unabhängigkeit der Ereignisse vollkommen ausgeblendet wird.

2.1.3. Konstruktive Grundvorstellungen. Diese drei Beispiele bilden den Ausgangspunkt für die Überlegungen zu konstruktiven Maßnahmen für den eigenen Mathematikunterricht. Somit ist der Übergang zu der **konstruktiver Dimension** der Grundvorstellungsebene gegeben. Hierbei muss zuerst geklärt werden, worauf sind die etwaige Divergenzen zurückzuführen. Wenn es in eigenem Unterricht passiert, kann die Lehrperson den Unterrichtsverlauf analysieren und eventuell ermitteln, wie es zu einer oder anderen Fehlvorstellung kommen konnte. Daraufhin muss man überlegen, wie sind die Unterschiede normativer und deskriptiver Dimension zu beheben, welche Maßnahmen eine Verbesserung des aktuellen Zustandes bewirken können. Mittlerweile gibt es viele didaktische Ansätze und Vorschläge zur Verbesserung stochastischen Denkens. Die Entscheidung welche Maßnahmen für Verbesserung der Begriffsverständnis konkret ausgewählt werden sollen, ist von der Lehrperson aber auch von dem Lerner abhängig.

Für den Teilnehmer aus dem 1. Beispiel lassen sich die Divergenzen eventuell mit dem Ansatz von Schrage (1984) beheben. Schrage geht in seiner Arbeit auf konkrete lokale Maßnahmen zur Korrektur von Fehlern ein und zielt speziell auf das Ersetzen unkorrekter Sekundärintuitionen durch korrekte ab. Für ihn ist es wichtig den Lernenden nicht nur zu zeigen, warum eine normative Lösung korrekt ist, sondern warum der Denkprozess fehlerhaft ist. Anschaulich hat es dann Bazerman (2006) erklärt: Im ersten Schritt muss dem Teilnehmer die kognitive Verzerrung klar sein. Dies kann über Reflexion und verschiedene Beispielaufgaben erfolgen. Im zweiten muss die korrekte Lösung erklärt werden, dieses führt zu Verankerung einer neuen Vorstellung und ist dann auch der dritte und abschließende Schritt. Zur Unterstützung dieses Ansatzes schlägt Schrage folgendes Vorgehen:

1. Verschiedene Lösungen und Begründungen miteinander vergleichen.
2. Simulation des Münzwurfs aus der Aufgabe 1 (Experiment, Computer).
3. Bewertung und Auswertung der Lösungen, Begründungen aus dem ersten Punkt und auch der Vergleich der Ergebnisse mit durchgeführter Simulation.
4. Identifizierung der fehlerhaften Vorstellung.
5. Die Ausarbeitung korrekter Lösung und Begründung.

Mit den anderen Beispielen kann man analog verfahren und sich für irgendeine erprobte Verbesserungsmaßnahme entscheiden. Dies wird in diesem Artikel nicht ausgeführt, da der Handlungsprinzip von der Lehrkraft aber auch von dem Lernenden selbst abhängt.

SCHLUSSWORT

Viele andere Artikeln (vgl. Hattermann 2015, Malle 2003, Vohns 2005, Wörner 2014) berichten über die mathematische Grundvorstellungen und auch die Fehlvorstellungen. Immer wieder werden neue Lösungen und Perspektiven entdeckt, entscheidend in diesem Artikel ist jedoch die Herangehensweise an die Kompetenzorientierung mit dem Modellierungskreislauf

und dem Grundvorstellungskonzept. Das wichtigste dabei ist das mathematische Arbeiten als Prozess zu betrachten und in dem Grundvorstellungskonzept die Verbindung zwischen den einzelnen Grundvorstellungsdimensionen zu schaffen. Mit in diesem Artikel vorgeschlagener Herangehensweise gelingt es eventuell viel wirksamer für die Lehrkräfte die fehlerhafte Vorstellungen zu erkennen, zu interpretieren und demnach qualifiziert zu beheben.

References

1. Bazerman, M.N. (1986). *Judgment in Managerial Decision Making*. New York: Wiley.
2. Blum, W., Hofe, R. v., Jordan, A., Kleine, M. (2004). *Grundvorstellungen als diagnostisches und aufgabenanalytisches Instrument bei PISA*. In: Neubrand, M. (Hrsg.): Mathematische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland. Vertiefende Analysen im Rahmen von PISA 2000. Wiesbaden: WS Verlag für Sozialwissenschaften, 145-157.
3. Blum, W., Leiss, D. (2005). *Modellieren im Unterricht mit der «Tanken» - Aufgabe*. Mathematik lehren, 128, 18 - 19.
4. Freudentahl, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel.
5. Hattermann, M. (2015) Grundvorstellungsumbrüche beim Übergang zur 3D Geometrie. In: M. Ludwig, A. Filler, A. Lambert (Hrsg.): Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. Wiesbaden: Springer, 75-86.
6. Hofe, R.v., (1995) *Grundvorstellungen mathematischer Inhalte*. Heidelberg: Spektrum.
7. Kleine, M. (2004). *Quantitative Erfassung von mathematischen Leistungsverläufen in der Sekundarstufe I*. Hildesheim: Franzbecker.
8. Kleine, M. (2012). *Lernen fördern: Mathematik in der Sekundarstufe I*. Seelze: Friedrich Verlag.
9. Malle, G.; Malle, S. (2003). Was soll man sich unter einer Wahrscheinlichkeit vorstellen? Mathematik lehren, 118, 52-56.
10. Schrage, G. (1984) *Stochastische Trugschlüsse*, in: *Mathematica Didacta* (7), 3-19.
11. Vohns, A. (2005). Fundamentale Ideen und Grundvorstellungen: Versuch einer konstruktiver Zusammenführung am Beispiel der Addition von Brüchen. Journal für Mathematikdidaktik, 26, 52-79.
12. Weinert Franz E. (2001) *Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit*, in: Weinert Franz E. (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*, Beltz, Weinheim, 17-31.
13. Wörner, D. (2014). Grundvorstellungen zum Flächeninhaltsbegriff ausbilden – oder Wie groß ist die Antarktis? In: E.M. Plackner, D. Wörner (Hrsg.): Grundlagen fördern. Materialien für den Mathematikunterricht 2. Hildesheim: Franzbecker, 151-186.

БАЗОВА ОСВІТА ТА ОСНОВОПОЛОЖНІ ІДЕЇ – ЗРОЗУМІЛЕ ПОЄДНАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ СТРУКТУР

Неллі Шмельцер, Міхаель Кляйне

Білефельдський університет, Німеччина

Анотація.

Формулювання проблеми. Наразі орієнтація на компетентність є важливою частиною дискусій про уроки математики. У таких дискусіях особливо важлива увага приділяється базовій математичній освіті. У цій статті ми обґрунтовуємо важливість математичної компетентності щодо математичної роботи та впроваджуємо математичну роботу як цикл моделювання. Основна увага приділяється процесам трансформації реальності у математику. Зокрема, трансформаційні процеси сприяють кращому математичному розумінню учнів і тим самим сприяють покращенню якості викладання математики.

Матеріали і методи. Для досягнення наших цілей ми застосовуємо в цій статті емпіричні методи і загальні методи наукового пізнання: порівняльний аналіз для з'ясування різних поглядів на проблему та визначення напрямку дослідження, систематизація та узагальнення для формулювання висновків та рекомендацій, узагальнення авторського педагогічного досвіду та спостережень.

Результати. У главі 1.2 ми описуємо процес математичної роботи на різних етапах, використовуючи приклад типового завдання. Наведений приклад покликаний чітко розкрити процеси мислення та роботи відповідно до теоретичної моделі запропонованої у главі 1.1. Не слід також думати, що у загальній ситуації математична робота може бути вичерпно описана прикладом, який ми вивчаємо. Однак компетентнісно-орієнтована методика навчання застосовується для того, щоб студенти розробили нові стратегії та евристику для роботи з математикою як наукою. Для того, щоб учні розвивали свою математичну компетентність, потрібні ментальні моделі, які ми називаємо основоположними ідеями. Побудова таких пізнавальних структур називається формуванням основоположних ідей. Цей процес характеризується фіксацією значення нових термінів з точки зору відомих фактичних зв'язків, побудовою ментальних об'єктів, що описують цей термін, та застосуванням їх у нових контекстах. Навчання включає як розширення, так і зміну існуючих основоположних ідей, а також побудову нових ідей. Відповідно, глава 2.1 використовує приклад ймовірності, щоб проілюструвати, як різні аспекти ймовірності можна зрозуміти з точки зору такого фундаментального поняття і у який спосіб може відбуватися розбудова основоположних ідей. Суттєвим у цій статті є новий підхід, що орієнтується на компетентності з циклом моделювання та базовою концепцією основоположних ідей.

Висновки. У розробленому підході вказується на важливість розглядати математичну роботу як процес і створювати зв'язок між окремими рівнями основоположних ідей у базовій концепції. Використання запропонованої структури дає можливість вчителям більш функціональніше розпізнавати, інтерпретувати та відповідно вилучати з розгляду невірно осмислені основоположні математичні ідеї учнів.

Ключові слова: базові математичні ідеї, математична компетентність, цикл моделювання, трансформація реальності, основоположні ідеї, ментальні об'єкти, ймовірність.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

В	І
Bazurin V. 7	Івченко В.В. 48
К	К
Kleine M. 177	Каплун В.М. 164
С	Ковтонюк М.М. 57
Schmelzer N. 177	Корольчук В.І. 29
Shkolnyi O. 171	Краснобокий Ю.М. 52
З	Л
Zakhariichenko Yu. 171	Лебедева І.Л. 65
А	Лянна О.В. 71
Абрамова И.В. 106	М
Б	Манькусь І.В. 76
Берестовой А.М. 11	Михайленко Л.Ф. 83
Бєлошопка О.Я. 91	Мохун С.В. 129
Борозенець Н.С. 16	Н
В	Надточій В.О. 11, 91
Волошина Т.В. 29	Недбаєвська Л.С. 76
Г	Норік Л.О. 65
Гаєвець Я.С. 164	П
Гаріна С.М. 23	Павленко Л.В. 97
Глазунова О.Г. 29	Павленко М.П. 97
Гуржій А.М. 29	Пархоменко О.В. 29
Д	Р
Дармосюк В.М. 76	Рихтер Т.В. 106
Декарчук С.О. 52	Рогова Т.В. 111
Дінжос Р.В. 76	С
Друшляк М.Г. 36	Салтикова А.І. 116
Е	Семеніхіна О.В. 122
Емец М.С. 157	Скурська М.М. 97
З	Слободян С.Б. 42
Завражна О.М. 116	Стома В.М. 116
Збаравська Л.Ю. 42	Т
	Тверезовська Н.Т. 23
	Ткаченко І.А. 52
	У
	Удовиченко О.М. 122

Ф	Ш
Федчишин О.М. 129	Шагова О.Ю. 146
	Швець В.О. 152
Х	Щ
Харченко І.І. 134	Щелкунова Л.И. 157
Хміль Н.А. 139	
Хоменко В.Г. 97	
Хоменко С.В. 97	
Ч	Ю
	Юрченко А.О. 122
Чайковська О.В. 42	
	Я
	Яковишена Л.О. 57
	Яковлева О.М. 164

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fiziko-matematična osvita

Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.

ВИПУСК 1(23).

Друкується в авторській редакції
Матеріали подані мовою оригіналу

Відповідальний за випуск

О.В. Семеніхіна

Комп'ютерна верстка

О.М. Удовиченко

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22304 – 12204Р від 29.08.2016 р.

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

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