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 2 (20)

Суми – 2019

Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 10 від 27.05.2019 р.)

Редакційна колегія

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

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 2 (20) / Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2019. 167 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 у наукометричній базі **Index Copernicus** Journals Master List

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

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

УДК 53+51]:37(051)

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2019

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

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

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

ISSUE 2 (20)

Sumy – 2019

Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(Protocol № 10 from 27.05.2019)

Editorial Board

M.P. Vovk	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.Gr. Voskoglou	Doctor of Philosophy, Professor Emeritus of Mathematical Sciences (Greece)
T.H. Dereka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
R.A. Ziatdinov	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (South Korea)
A.P. Kudin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
O.Yu. Kudrina	Doctor of Economic Sciences, Professor (Ukraine)
F.M. Lyman	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
I.O. Moroz	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osypova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.V. Pratsiovytyi	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
J.O. Sarfo	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ghana)
O.V. Semenikhina	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.M. Semenog	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.M. Soldatenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
V. I. Stativka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (China)
I.Ya. Subbotin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (USA)
O.S. Chashechnykova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
V.O. Shvets	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Professor (Ukraine)
A.M. Dobrovolska	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)
M.G. Drushlyak	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)
T.D. Lukashova	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)

F 45 Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Issue 2 (20) / Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2019. 167 p.

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

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

UDC 53+51]:37(051)

© Makarenko Sumy State Pedagogical University, 2019

ЗМІСТ

Bozhkova V., Chykalova M. **7**
PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHING AND RESEARCH-PEDAGOGICAL STAFF IN UKRAINE: PROBLEMS AND PERSPECTIVES 7

Бєлінська І.В., Гірний О.І. **11**
ЯКІ МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ СЛІД ФОРМУВАТИ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ: ДУМКА ВЧИТЕЛІВ 11

Вагіна Н.С., Коваленко В.М., Онуфрієнко О.Г. **17**
ДЕКАДА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ЯК КОМПЛЕКСНА ФОРМА ОСВІТНЬОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ 17

Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. **23**
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ПОКАЗНИКІВ ГЕОЛОКАЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З РЕЗУЛЬТАТАМИ ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ 23

Дейнека О.М., Касперський А.В., Кучменко О.М. **29**
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ УЧИЛИЩАХ 29

Завражна О.М. **35**
МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ТЕМИ «УЗАГАЛЬНЕНІ КООРДИНАТИ» 35

Ковальчук М.Б. **40**
МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE 40

Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. **48**
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BYOD ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ 48

Котубей В.Ф. **54**
СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ В ПЕДАГОГІЧНИХ КОЛЕДЖАХ 54

Кравчук Г.Т., Шевчук Т.В. **59**
СИМУЛЯЦІЯ ЯК ІНТЕРАКТИВНИЙ МЕТОД НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОНОМІСТІВ 59

Кудін А.П., Прошенко А.Ю., Міненко О.М., Коваль Р.М., Кудіна Т.М. **66**
WEB-ОРІЄНТОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМУНІКАЦІЙ ПІД ЧАС ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ 66

Лиман Ф.М., Друшляк М.Г., Лукашова Т.Д. **72**
ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЯК ВАЖЛИВОЇ СКЛАДОВОЇ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ 72

Литвинова С.Г. **80**
МОДЕЛІ ВПРОВАДЖЕННЯ І ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТНЬОЇ ІК-ТЕХНОЛОГІЇ 80

Матяш О.І., Тютюнник Д.О. **89**
ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТА ПОКАЗНИКІВ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НАБУТИХ УЧНЯМИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ 89

Мельничук Ю.Є. **94**
ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ 94

Мілюкова І.Р. **99**
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MathCAD ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ 99

Мітельман І.М. **107**
НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ЦІЛОЮ ЧАСТИНОЮ ДІЙСНОГО ЧИСЛА, ЗА ДОПОМОГОЮ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОЧОК РОЗРИВУ КУСКОВО-СТАЛИХ ФУНКЦІЙ 107

Моторіна В.Г., Яловега І.Г. **114**
ПРОБЛЕМА ГУМАНІТАРИЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ 114

Опачко М.В. **119**
ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДИДАКТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ У МАГІСТРАНТІВ-ФІЗИКІВ 119

Погребний В.Д. **126**
ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ ДО ЗБІЖНОСТІ З РЕГУЛЯТОРОМ 126

Пономаренко Н.П. **130**
ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ІЗ ЖУРНАЛІСТИКИ: АНАЛІЗ ОПИТУВАНЬ ТА АНКЕТ 130

Проскура С.Л., Литвинова С.Г. **137**
ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК 137

Трифонова О.М. **147**
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В НАВЧАННІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА 147

Чкана Я.О., Шишенко І.В. **154**
КОНТРОЛЬ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ У КЛАСАХ З ГУМАНІТАРНИМ ПРОФІЛЕМ НАВЧАННЯ 154

Шамоня В.Г., Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. **160**
ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА PROTEUS ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БАЗОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ 160

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК **166**

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/

Божкова В.В., Чикалова М.М. Підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників в Україні: проблеми і перспективи. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 7-10.

Bozhkova V., Chykalova M. Professional Development Of Teaching And Research-Pedagogical Staff In Ukraine: Problems And Perspectives. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 7-10.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-001
UDC 378.046.4

Viktoriya Bozhkova
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
vvbozhkova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1557-3819

Maryna Chykalova
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine
anya_07@ukr.net
ORCID: 0000-0002-2660-3710

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHING AND RESEARCH-PEDAGOGICAL STAFF IN UKRAINE: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

ABSTRACT

The problems and weaknesses of professional development of teaching and research-pedagogical staff system in Ukraine are analysed in the article. The needs of educational institutions in staff professional development are outlined. The principles of modernized system of professional improvement and perspectives of its innovative development are determined.

Formulation of the problem. *The urgency of qualitative professional development of teaching and research-pedagogical staff and the accumulated contradictions of the traditional educational system determine the need to find ways and methods for significant modernization of the latter.*

Materials and methods. *Theoretical analysis of scientific sources, methods of comparison, synthesis, analysis, generalization are used.*

Results. *The focus in the programs for professional development of teaching and research-pedagogical staff: the focus on the specifics of adults as consumers of educational services, including the physiological characteristics of different age groups of adults; the focus on the special needs of educational establishments while planning the contingent of advanced training; the focus on the use of computer technologies in the learning process; the focus on individual plans of teachers' professional development; the focus on ensuring mutual exchange of experience in internship programs.*

Conclusions. *The outlined principles allow to determine both the vector of the system of further training movement as a whole and the opportunities for each employee personally. The common forms and types of further training of teaching and research-pedagogical staff have been investigated, which allows distinguishing their advantages and necessary accents of professional development programs in general.*

KEY WORDS: *professional development, teaching and research-pedagogical staff, programs, electronic educational web-resources.*

INTRODUCTION

Problem formulation. Acceleration of information and technological changes taking place in the modern globalized space promotes formation of new requirements to the processes of specialists' professional training. Those educational institutions that both implement the results of scientific and technical development, and are proactive implementing fundamentally new tactical decisions become successful on the educational market. The experience of leading world universities (from Oxford, Harvard, Massachusetts, Michigan, Stanford, etc.) with about a third of the total number of students studying through a distance learning strategy is noteworthy.

At the same time the teachers themselves have to realize the purpose of qualitative training of competitive specialists through specific tasks, content, methods, means and results of work at the level of each academic discipline and the training process as a whole. Accordingly, the challenges of our time (Androshchuk, 2009) with regard to innovations in the educational system are primarily related to training, retraining and professional development of teaching and research-pedagogical staff. Consequently, the urgency of studying the problems of professional development of teaching and research-pedagogical staff in Ukraine leaves no room for doubt.

The urgency of qualitative professional development of teaching and research-pedagogical staff and the accumulated contradictions of the traditional educational system determine the need to find ways and methods for significant modernization of the latter.

The analysis of recent research and publications. According to the Article 59 of the Law of Ukraine «On Education» (No. 2145-VIII of September 5, 2017) the professional development of teaching and research-pedagogical staff involves constant self-education, participation in professional improvement programs and any other types and forms of career development. Professional development can be carried out in different forms such as educational training, internships, participation in certification programs, trainings, seminars, seminar-workshops, seminar-meetings, training-seminars, webinars, master-classes etc. as well as in various forms like institutional, dual, in the workplace and etc.) (Law of Ukraine, 2017).

The quality of career development and further updating the educational process in educational institutions depends on their diversity, accessibility and scientific quality.

A number of scientific works are devoted to the study of problems of professional development of teaching and research-pedagogical staff. In particular, Larysa Olifira considered the theoretical basis of the career development based on the accumulation system (Olifira, 2018), William Conaway - the definition of andragogical principles for the training of different age groups adults (Conaway, 2009), Olga Agapova - methods of activation and motivation of the people belonging to the older age group (Agapova, 2013), Robert Boits (Boits, 2005) and Pavlo Danzanov (Danzanov, 2012) - contradictions in the system of teachers' professional development, Oleksandr Novikov – a theoretical model of the activity approach in the learning processes (Novikov, 2008) etc.

However, from our point of view this problem remains not sufficiently developed in the context of strategic challenges faced the educational system in Ukraine.

The purpose of this study is both to identify the main problems in the system of professional development of teaching and research-pedagogical staff and to determine the main perspectives and directions for its improvement.

MATERIALS AND METHODS.

Theoretical analysis of scientific sources, methods of comparison, synthesis, analysis, generalization are used.

RESULTS AND DISCUSSION

By reference to the practice of professional development of teaching staff taking place in Ukraine at least once every five years it can be assumed that about 20% of the higher educational institutions personnel should attend a refresh course per year. This is a quite large number, and the current realities of a higher school, as a rule, do not allow providing such a number of employees with any reducing of annual academic load. Therefore, the participants put forward very high requirements to the professional development programs (both in terms of performance and on time costs). In practice, the percentage of staff participation in advanced training programs may be even higher due to the special needs of an educational institution.

On the other hand, the professional development system has accumulated a great deal of contradictions for nearly its 100 years history. Along with the dissemination of electronic educational Web resources, there is the preservation of extremely inflexible mechanisms of work (based mainly on lecture forms of learning); while obviously necessary is open and dynamic system.

For example, the concept of open educational resources Open Course Ware (being implemented by the Massachusetts Institute of Technology since 2002) provides any user of the global network with the opportunities to diverse, constantly updated scientific, educational and methodological materials that are freely available and can be freely used.

The following principles should be based on the modernized system of professional development of teaching and research-pedagogical workers in Ukraine:

– scientific and quality approach (will provide continuous updating of professional knowledge);

– diversity (the variability of the programs will enable to design their own trajectory of professional development);

– integrity, continuity and continuance (availability of programs in accordance with qualification requirements and tasks; facilitates lifelong learning);

– academic honesty and personal responsibility;

– academic freedom (including the choice of types, forms and pace of education, an educational program, an educational institution and other subjects of educational activity etc.);

– integration into the international educational and scientific space (including co-relations with world and national history, culture and traditions).

Accepted pedagogical principles define both the vector of the professional development system movement in general and opportunities for each employee personally.

The effectiveness of the career development programs is to acquire new knowledge, skills and know-how, recognized by educational institutions, as well as in specific results that meet the goals and objectives of research and pedagogical activities of a high professional level and can be introduced into the activities of pedagogical and research- pedagogical workers and relevant structural subdivisions.

The next factor that, in our opinion, requires special attention in the processes of advanced training, are the age-old features of the participants. There is not enough general targeting for the «adult» audience, it is necessary to take into account the physiological characteristics of different age groups.

For example, the Wendy Conaway's study highlighted the differences between adult age groups of the three levels:

18-25 – «those who becomes adults» (from English Emerging adults);

26-39 – «young Adults» (from English Young adults);

40-59 – «mature adults» (from English Mature adults) (Conaway, W. 2009).

Our experience suggests that these age categories behave differently in relation to the acquisition of advanced training programs. The structure of the target audience is further complicated taking into account the different status of teaching and research- pedagogical workers (from assistant to professor). Possible solution of this optimization problem (resources provided

the quality of the process) is to implement the principle of personal responsibility of the pedagogical and research-pedagogical worker for the improvement of professional skills, planning the programs of professional development by themselves.

The new Law «On Education» (Law of Ukraine, 2017) not only eliminated the state monopoly on the professional development of teachers, but also outlined broad opportunities for educators to improve their qualifications and pedagogical skills. Now every teacher can plan his/her own career development both in content and methods, and in types and forms.

One of the modern forms of professional development that has become widespread in the leading countries of the world (in line with the recommendations of the European Parliament and the Council of Europe «Adoption of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning», as well as «European Principles for the Examination of Non-formal and Informal Learning» and other documents of the Bologna Process), is the so-called «accumulation system». It includes the accounting of the most significant results of professional development by benchmarks (for example, internships in research and educational organizations (including abroad), preparation of the student-winner of an Olympiad or competition of scientific works, publication of an article in academic journals, which are referenced by the Scopus database, obtaining an author's copyright document etc.).

One of the possible results that are taken into account by this system is the certificate of a successful completion of online courses of professional development from experienced teachers of the best universities in the world (Table 1). Electronic educational Web-resources can also be useful in preparing teaching and research- pedagogical staff for lessons.

Table 1

Basic Online Learning Services
(generalized according to the materials (The main online services for training, 2019))

On-line services	Specifics	Main target group
Prometheus	Public project of mass open free online-courses for professional development of educators from teaching staff of the best universities in the world and experienced Ukrainian educators. Provides a free opportunity for universities, leading lecturers and leading companies to publish and distribute the courses on this platform. Each course consists of video lectures, interactive tasks, as well as a forum where students can ask the teacher any questions and communicate with each other. The students receive an electronic certificate on the basis of the successful results of the course that confirms the acquired knowledge.	Teaching staff
Coursera	Offers hundreds of free online-courses in various disciplines and in case of successful results of the course a certificate is issued. Collaborates with foreign universities all over the world to teach the courses of these educational institutions online. Courses are free but paid certificates for individual courses are foreseen too. During the training, the student has to view video-lectures sent to him/her weekly, read the recommended articles and do prep. Some courses have Ukrainian subtitles.	Students
Khan Academy	Educational organization (since 2006) to provide quality education to everyone and everywhere. The site contains several thousand free micro-lectures in mathematics, physics, chemistry, history, finance, economics, biology, art and computer science etc. All courses are divided into lessons with the ability to view regardless of the course chosen. The project is supported by donations.	Schoolchildren
Udacity	Most courses are of technical orientation. Each course has several lessons that contain short videos. At the end of the lesson there is a task to test the learned material. On average, the course lasts up to 2 months, and it takes approximately 6 hours to study for each week	Students and teaching staff
edX	A joint project of the Massachusetts University of Technology and Harvard University. More than 200 universities from all over the world provide their materials here. The courses are free, but the certificate is paid.	Students
iTunes U	The platform for Apple devices. The list of the proposed subjects is very large, as well as the list of educational institutions providing lectures. Often there are auxiliary files in the lesson, which explain some aspects of the lectures, or give examples of the lesson learned.	Students and teaching staff
Udemy	The largest selection of both free and paid courses. New courses are added to the site monthly. The training materials are presented in the form of videos, audios, presentations and texts. There is an opportunity for organizations to create their own training projects for corporate learning.	Teaching staff, entrepreneurs and students

The approach based on the «accumulation system» to professional development of the teachers who are quite active in their own career development and have achieved the highest results allows to customize the learning process and get maximum results at minimal costs that is, it can provide the highest efficiency.

Thus, the system of professional development includes the processes of career improvement planning by the lecturer him/herself and recognizes the results of the implementation of these plans.

On the other hand, there are specific needs of educational institutions that can be realized through the following possibilities:

– new specialties opening;
– new information and computer technologies introduction;
– specialized services (for example, teaching in a foreign language) expansion;
– intensification of international activities etc.

The most popular type of professional development among the teaching staff is an internship that provides wide opportunities for mutual exchange of experience and fully corresponds to the specific needs of educational institutions (Training of pedagogical staff,2019).

Summarizing the abovementioned we will focus on the programs for professional development of teaching and research-pedagogical staff:

– the focus on the specifics of adults as consumers of educational services, including the physiological characteristics of different age groups of adults;

– the focus on the special needs of educational establishments while planning the contingent of advanced training;

– the focus on the use of computer technologies in the learning process;

– the focus on individual plans of teachers' professional development;

– the focus on ensuring mutual exchange of experience in internship programs.

CONCLUSIONS

Thus, according to the results of the study, the following conclusions can be drawn:

1. The needs of educational establishments in professional development of teaching and research-pedagogical staff are determined according to the strategic objectives of the innovative development of the educational system as a whole.

2. The outlined principles of the modernized system of the professional development of teaching and research-pedagogical staff allow defining both the vector of the system movement as a whole, and opportunities for each employee personally.

3. The spent resources optimization under the condition of qualitative process of professional development provision is possible by the «accumulation system» of accounting of the most significant results of professional development.

4. The programs of the professional development of teaching and research-pedagogical staff should take into account the special needs of educational institutions regarding the qualification of personnel, the specific features of different age groups training, as well as to be based on the use of computer technologies in the learning process.

Further research will focus on systematization, detailed elaboration of world experience concerning progressive forms and types of professional development of teaching and research-pedagogical staff.

References

1. Agapova, O. (2013). Methods of activating and motivating older people to participate in society: a practical course. Retrieved from http://dvv-international.by/en/publications/methods-of-activatingthe-elderly/ [in Ukrainian]
2. Androshchuk, G.O. Zhilyaev, I.B. Chizhevsky, B.G. Shevchenko, MM. (2009). The strategy of innovative development of Ukraine for 2010-2020 in the face of global challenges, K .: Parliamentary view, 632.
3. Boits, R. (2005). Tips for Beginner Teachers, K .: Educational and Methodological Center "Consortium for Improvement of Management Education in Ukraine", 448 [in Ukrainian].
4. Conaway, W. (2009). Andragogy: Does One Size Fit All? A Study to Determine the Applicability of Andragogical Principles to Adult Learners of All Ages, Walden University, 135.
5. Danzanov, P.G. (2012). Improving teacher qualification. Analysis of contradictions, Journal of the head of education management, № 5, 65-70 [In Russian].
6. Law of Ukraine "On Education" № 2145-VIII of September 5, 2017 Retrieved from http://en.osvita.ua/legislation/law/2231/list/2/ [in Ukrainian].
7. Novikov, A.M. (2008). Post-industrial education, M .: Egves, 132 [In Russian].
8. Olifira, L.M. (2018). Improvement of qualification of managerial, pedagogical and scientific-pedagogical workers on the cumulative system: the answer to the challenges of the present, Journal «ScienceRise: Pedagogical Education», №4 (24), 43-47. [in Ukrainian]
9. The main online services for training (2019). Retrieved from https://inspired.com/ideas/services/7-online-courses/ [in Ukrainian].
10. Training of pedagogical staff (2019). Website of the Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from https://mon.gov.ua/en/osvita/profesijno-tehnichna-osvita/pidvishennya-kvalifikaciyi-pedagogichnih-pracivnikiv [in Ukrainian].

ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПЕДАГОГІЧНИХ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ

В.В. Божкова, М.М. Чикалова

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

Анотація. *У статті проаналізовано проблеми та недоліки системи підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників в Україні; окреслено потреби закладів освіти в підвищенні кваліфікації кадрів; визначено принципи модернізованої системи підвищення кваліфікації та перспективи її інноваційного розвитку.*

Формулювання проблеми. *Актуальність якісного підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників і накопичені протиріччя традиційної системи освіти визначають необхідність пошуку шляхів і методів суттєвої модернізації останньої.*

Матеріали і методи. *Використовується теоретичний аналіз наукових джерел, методи порівняння, синтезу, аналізу, узагальнення.*

Результати. *Основні акценти в програмах підвищення кваліфікації педагогічних та науково-педагогічних кадрів мають бути такі: акцент специфіки дорослих як споживачів освітніх послуг, в тому числі урахування фізіологічних особливостей різних вікових груп дорослих; акцент особливих потрб закладів освіти при плануванні контингенту підвищення кваліфікації; акцент використання комп'ютерних технологій в процесі навчання; акцент індивідуальних планів підвищення кваліфікації педагогів; акцент забезпечення взаємного обміну досвідом в програмах стажувань.*

Висновки. *Окреслені принципи дозволяють визначати як вектор руху системи підвищення кваліфікації в цілому, так і можливості для кожного працівника персонально. Дослідження поширених на практиці форм і видів підвищення кваліфікації педагогічних і науково-педагогічних працівників дозволило виокремити їх переваги та необхідні акценти програм підвищення кваліфікації в цілому.*

Ключові слова: *підвищення кваліфікації, педагогічні й науково-педагогічні працівники, програми, електронні освітні веб-ресурси.*

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/

Бєлінська І.В., Гірний О.І. Які математичні компетентності слід формувати в новій українській школі: думка вчителів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 11-16.

Belinska I., Hirnyi O. What Nathematical Competencies Must Be Form In A New Ukrainian School: The Opinion Of Teachers. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 11-16.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-002
УДК 373.5:51(477)
УДК 373.5.016:[51+53]

І.В. Бєлінська
Комунальний заклад Львівської обласної ради
«Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти», Україна
belinski@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7169-6680

О.І. Гірний
Комунальний заклад Львівської обласної ради
«Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти», Україна
ohirnyy@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7686-0558

ЯКІ МАТЕМАТИЧНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ СЛІД ФОРМУВАТИ В НОВІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ШКОЛІ: ДУМКА ВЧИТЕЛІВ

АНОТАЦІЯ

У статті подано стислий опис і результати дослідження проблеми математичних компетенттостей, проведеного у Львівському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти у 2015-2019 роках за участю понад 500 учителів математики шкіл Львівської області.

Формулювання проблеми. *Метою дослідження було з'ясування ставлення вчителів математики до компетентнісного підходу та їхнього бачення математичних компетентностей учнів. У процесі дослідження з учителями обговорювався зміст поняття «математичні компетентності» – основного об'єкту дослідження.*

Матеріали і методи. *Головним методом дослідження було опитування вчителів математики – слухачів курсів підвищення кваліфікації. Від стандартного анкетування дослідження відрізнялися тим, що в кожній із залучених у дослідження групі, під час заняття на тему «Компетентісний підхід в освіті», спершу проводилося обговорення заміни старого принципу політехнізму принципом життєвої практичності. Потім слухачам пропонувалося самостійно виписали ті математичні компетентності (знання-уміння-навички), що їх на думку вчителів, усі учні дійсно застосують у своєму повсякденному житті. Після обговорення виписаних учителями змістових опцій кожна група випрацьовувала спільний перелік наскрізних змістових ліній шкільної математичної освіти.*

Результати. *Результати дослідження відображають колективну думку вчителів математики Львівської області щодо реалізації компетентнісного підходу у формуванні змісту математичної освіти у новій українській школі, на підставі якої нами було зроблемо наступні висновки*

Висновки. *Політехнічний принцип формування змісту шкільної математичної освіти доцільно замінити принципом життєвої практичності, при якому «компетентності учня» трактуються як «життєві компетентності», тобто такі знання, уміння та навички, які кожен учень дійсно застосує у типових життєвих ситуаціях. Навчання математики слід здійснювати за п'ятьма наскрізними змістовими лініями: арифметичною, алгебраїчною, геометричною, стохастичною та логічною. Змістові одиниці треба деталізувати як конкретні відомості, уміння та навичок учнів і викласти їх у відповідній (віковим особливостям учнів і логічній структурі математики) послідовності.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *принцип практичності, життєві компетентності, наскрізні змістові лінії – арифметична, алгебраїчна, геометрична, стохастична, логічна.*

ВСТУП

У більшості розвинених країн Європи однією з ключових дисциплін загальної середньої освіти вважається математика, зміст якої, поряд зі змістами філологічними (мовними) найчастіше включають у контрольні (екзаменаційні, тестові) завдання підсумкових перевірок знань, умінь і навичок учнів. Відтак формування в учнів математичних знань, умінь і навичок – тобто математичних компетентностей становить одне з найважливіших завдань у рамках реалізації компетентнісного підходу в новій українській школі.

Компетентнісний підхід до реформування українського шкільництва під гаслом «нової української школи» зараз складає одну з головних «наскрізних ліній» цього реформування, а його **актуальність** зараз визначає **постановка** та вирішення проблеми його конкретизації у відношенні до окремих предметів шкільного навчального плану – що є **предметом** цієї статті. Стосовно шкільної математики сказане означає конкретизацію поняття «компетентностей» як «математичних компетентностей», у відповідність яким можна поставити ті чи інші змістові одиниці (опції), що вивчаються зазвичай у рамках освітньої галузі «Математика». Саме математичні компетентності склали основний **об'єкт** дослідження, **метою** якого було з'ясування ставлення вчителів математики до компетентнісного підходу та їхнього бачення математичних компетентностей *учнів.*

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При проведенні дослідження зазначеної проблеми конкретизації математичних компетентностей було взято до уваги кілька, обговорюваних свого часу, базових положень, які ми використали в якості передумов.

1. Аналітично поняття «компетентність» у відношенні до учня формально включає чотири складові: знання, уміння, навички і цінності (ставлення) учня (Овчарук, 2004). В офіційному ж визначенні воно узагалі зводиться до знань: «Компетентність – властивість (бути компетентним). Компетентний – який має достатні знання в якій-небудь галузі; який із чим-небудь добре обізнаний; тямущий; який ґрунтується на знанні» (Бусел, 2009: с. 560).

Разом із тим самої лише аналітичної «формули» компетентності, яка включає добре відомі вчителям ЗУНи[1], замало для її практичної реалізації в рамках реформи, оскільки в такому формальному трактуванні компетентності формуються в учнів у будь-якій системі шкільництва. Іншими словами (спрощуючи), кожне навчання в будь-якій школі формує якісь знання, уміння, навички та цінності, тобто компетентності учнів – бо такою є сама природа шкільного навчання та й будь-якого навчання взагалі. Відтак поняття «компетентності» в контексті нової української школи вимагає конкретизації на рівні самих його складових. Іншими словами, необхідно якомога точніше вказати: які саме знання, які саме вміння та які саме навички мають бути засвоєні учнями під час шкільного навчання, – конкретно.

2. Для такої конкретизації мало задекларувати абстрактний «компетентнісний підхід». Цей підхід також має бути поданий у вигляді якогось єдиного загального принципу, що покладається в основу цього підходу. Наприклад радянська система освіти, з якої фактично вийшла теперішня українська, мала цілком визначений конкретний принцип формування програмових компетентностей (знань, умінь і навичок) учнів, а саме – принцип політехнізму, що випливав із загальної концепції радянської загальної середньої (шкільної) освіти, яку виражала відома свого часу формула радянської школи: «єдина трудова загальноосвітня політехнічна школа» (див., зокрема «Об основных направлениях реформы …», 1986).

Цей принцип цілковито відповідав індустріальному характеру радянського суспільства, мобілізованого правлячою партією та урядом на так звану «побудову матеріально-технічної бази комунізму». Останнє означало серед іншого те, що понад 85% працездатних громадян СРСР були зайняті у сфері виробництва, а в соціалістичній державі з відсутністю безробіття та гарантованим на 100% працевлаштуванням кожен із них мав отримати безкоштовно не лише загальну, але й професійно-технічну освіту (середню та вищу), відтак школа мала до здобуття цієї освіти підготувати. Саме тому політехнічний принцип побудови навчальних програм і формування знань-умінь-навичок (компетентностей) учнів для тієї країни і тодішнього суспільно-політичного устрою був абсолютно оправданий.

Натомість у теперішніх умовах суспільно-політичної трансформації в Україні, що знаменується серед іншого відходом як від поголовної зайнятості населення на виробництві, так і від гарантованого працевлаштування всіх і кожного – цей принцип формування компетентностей учнів просто застарів. Цим можна пояснити зокрема й невелику ефективність дотеперішньої «модернізації» навчальних програм шкільних предметів. Просте вилучення окремих змістів, їхня заміна чи перестановка місцями у пересічених (на що багато разів вказували і продовжують вказувати наші вчителі) відомостями «пострадянських» програмах, побудованих за старим політехнічним принципом, порушує сам цей принцип, чим об'єктивно погіршує ці ж програми, але не створює їх нової якості. Таке маніпулювання програмами, у свою чергу, є наслідком іншого застарілого принципу – організовування системи шкільництва з орієнтацією на процес навчання, а не на його результат, про що вже не раз писалося (Гірний, 2010; Гірний, 2017; Гирный, 2012; Hirnyy, 2013).

3. В якості основного принципу, який доцільно покласти в основу компетентнісного підходу, напрошується принцип, що його у цей підхід закладають в англомовних країнах, насамперед у Великобританії та США, оскільки до нашого лексикону ми запозичили термін «компетентності учнів» саме від них. Це – характерний для англо-саксонської філософії освіти принцип життєвої практичності (практичність із користю для себе): т.зв. «утилітаризм» у британській версії та «прагматизм» в американській версії. Принагідно зауважимо, що в нашому слівництві, у зв'язку з компетентнісним підходом, вже присутні близькі до них терміни «життєві компетентності» та «життєві навички» (Пузіков, 2011), а також один із термінів філософії освіти – «життєзнавство», що розуміється як «популярна в багатьох країнах педагогічна технологія «метод розвитку життєвих навичок» (Клепко, 2016: с. 12], а також як принцип конструювання змісту шкільної освіти» (там таки).

Таким чином, на нашу думку (з якою погодилися практично всі вчителі, котрі взяли участь у нашому дослідженні) найкращий принцип побудови змісту освіти у реформованій українській школі, яким доцільно замінити колишній радянський принцип політехнізму – це принцип життєвої практичності. Його можна визначити як принцип, згідно з яким, у школі учнів навчають тих знань, умінь і навичок (компетентностей), що їх всі без винятку учні дійсно використають у своєму повсякденному, а не професійному, житті. Останнє важливо підкреслити, оскільки, як уже було сказано вище, радянська школа теж формувала практичні знання та вміння, але це насамперед були знання та вміння, які мали знадобитися учням у подальшому здобутті професійно-технічної освіти, а потім – у професійній діяльності на виробництві.

Саме під таким кутом зору в процесі дослідження ми пропонували вчителям математики оцінити зміст наявних тепер шкільних навчальних програм з математики та закладені у них потенційні компетентності (знання, уміння та навички).

[1] ЗУНи – знання, вміння, навички (*І.Б., О.Г.*)

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У рамках реалізації компетентнісного підходу до вивчення математики в школі на кафедрі природничо-математичної освіти Львівського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, в період 2015-2019 років, було проведене дослідження проблеми предметних компетентностей учнів, зокрема математичних. Основним **методом** дослідження було опитування вчителів математики – слухачів курсів підвищення кваліфікації.

Метою дослідження було з'ясування ставлення вчителів математики до компетентнісного підходу взагалі та їхнього бачення математичних компетентностей учнів зокрема. У процесі дослідження з учителями математики – слухачами курсів підвищення кваліфікації в інституті проводилося широке обговорення змісту поняття «математичні компетентності», яке становило основний **об'єкт** дослідження.

Від стандартного анкетного опитування наше дослідження відрізнялися тим, що вчителям математики під час занять професійного змістового модуля на курсах підвищення кваліфікації пропонувалося вказати ті змістові опції (теми, відомості) шкільних курсів математики, знання та вміння в яких, на думку вчителів, необхідні усім випускникам українських загальноосвітніх шкіл, оскільки саме вони складають ті математичні компетентності, що їх усі вони гарантовано будуть змушені застосувати у своєму повсякденному житті, незважаючи на те, яку професійну освіту здобуватимуть по закінченні школи та яку професійну галузь діяльності оберуть потім для себе.

Участь у дослідженні й обговоренні математичних компетентностей у новій українській школі взяло участь загалом понад 500 учителів математики загальноосвітніх шкіл міста Львова та Львівської області (всього 20 груп слухачів). Дослідження відбувалося наступним чином.

У кожній із залучених до дослідження групі, яка проходила курси підвищення кваліфікації, проводилося заняття на тему «Компетентісний підхід в освіті», під час якого зі слухачами спершу проводилося обговорення можливості та необхідності заміни старого принципу політехнізму принципом життєвої практичності. Потім слухачам пропонувалася самостійна робота, яка полягала в тому, що вони, виходячи зі свого особистого життєвого та професійного досвіду, мали на окремій картці виписати ті математичні компетентності (знання-уміння-навички), що їх на думку вчителів, усі учні дійсно застосують у своєму повсякденному житті по закінченні школи. Після цього проводилося широке обговорення запропонованих учителями змістових опцій, на підставі якого (обговорення) кожна група випрацьовувала спільний перелік наскрізних змістових ліній шкільної математичної освіти. (Всі зібрані потім нами картки заповнювалися вчителями анонімно, без підпису – як в анкетуванні.)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Після обробки результатів цієї роботи різних груп учителів математики, з'ясувалося наступне.

1. Всі без винятку вчителі математики вважають, що з погляду принципу життєвої практичності (життєвих компетентностей) теперішні навчальні програми шкільної математичної освіти містять значну частину потенційних (у випадку їх засвоєння) компетентностей (змістів), які переважна більшість учнів у своєму повсякденному житті після закінчення школи ніяк не використає – вони будуть їм просто не потрібні. До прикладів таких компетентностей учителі віднесли серед іншого такі програмові змістові математичні опції як числові ряди, раціональні, дробово-раціональні, логарифмічні, ірраціональні, показникові, тригонометричні рівняння й нерівності, елементи диференціального й інтегрального числення, логарифми, прогресії та деякі інші. Деякі розбіжності у поглядах учителів тут стосувалися переважно таких змістових одиниць як теорема Піфагора, числові ряди, квадратні рівняння та деякі інші. (Щодо цих змістових одиниць думки вчителів розділилися приблизно наполовину.)

2. Що ж стосується позитивної сторони проведених обговорень, то в результаті останніх учителі сформулювали підсумковий перелік тих змістових опцій шкільної математичної освіти, знань-умінь-навичок (компетентностей) в яких гарантовано слід набути всім випускникам нової української загальноосвітньої школи. Ці опції можна укласти у наступні п'ять т.зв. «наскрізних» змістових ліній, а саме:

Арифметична змістова лінія: способи запису числа; арифметичні дії з натуральними, цілими, дійсними та поіменованими числами, у т.ч. усне (у межах 100) та письмове обчислення, включно з обчисленням дробів (простих і десяткових) та відсотків; середнє арифметичне; кратні і дольні величини.

Алгебраїчна змістова лінія: рівняння (лінійні рівняння з одним невідомим), відношення (зв'язок, залежність) у його застосуванні до сталих (відомих і невідомих) і змінних величин (дроби, пропорції, масштаб, стехіометричні схеми, нерівності, складні одиниці вимірювання, функції);

Геометрична змістова лінія: елементарні геометричні поняття (точка, лінія, промінь, вектор, площина, простір, розмір, площа, об'єм, фігура, радіус, діаметр, сторона, висота, основа, периметр, кут, бісектриса, медіана тощо); властивості простих (площинних і просторових) геометричних фігур: трикутника, паралелограма, кола, круга, трапеції, паралелепіпеда, призми, піраміди, кулі (подібність, площа поверхні, об'єм тощо); геометричні одиниці вимірювання, вимірювання геометричних величин.

Стохастична змістова лінія: комбінаторика й теорія ймовірностей (випадкова величина, ймовірність, розподіл ймовірностей); статистика, графічне представлення та читання статистичної інформації (графіки, таблиці, діаграми).

Логічна змістова лінія: елементи теорії множин, елементарна логіка висловів, графічна логіка, розв'язування символічних (формально-логічних), графічних і змістових логічних завдань і головоломок.

ОБГОВОРЕННЯ

Серед результатів дослідження одразу слід відмітити появу логічної змістової лінії, яку вчителі всіх груп зазначили як необхідну для нової української школи. Ця наскрізна змістова лінія у теперішніх програмах математики в середній школі зараз практично відсутня, що зрештою виглядає дивним, оскільки:

по-перше, логіка складає вагому частину шкільного навчання у згадуваних вище англомовних країнах, від яких ми власне й запозичили термін «компетентності учнів» (відтак здавалося б природно запозичити не лише термін, але й змістове наповнення програм, принаймні частково – у цій змістовій лінії).

по-друге, ця змістова лінія шкільної математики виразно кореспондує з іще одним напрямком теперішньої реформи – розвитком критичного мислення учнів (якого неможливо досягти без знання правил логіки та вміння проводити правильні логічні умовиведення);

по-третє, в Україні давно існує великий власний позитивний досвід реалізації логічних змістів у шкільній освіті, зокрема – у використанні логічних завдань для діагностування інтелектуальної готовності дошкільнят до навчання в школі, а також – у безпосередньому викладанні логіки у загальноосвітніх навчальних закладах (на Львівщині це насамперед досвід викладання логіки за відомими у нас авторськими програмами та підручниками Ольги Гісь для дошкілля і початкової школи (Гісь, 2012; Гісь, 2014; Гісь, Яцків, 2018).

Варто також зазначити, що під час проведення чергового заняття на тему «Компетентнісний підхід в освіті» у кожній наступній групі вчителів математики, про результати роботи в попередніх групах вчителям цієї групи не повідомлялося. Таким чином вказані п'ять наскрізних змістових ліній кожна група випрацювала абсолютно незалежно, що навіть доволі несподівано для нас стало свідченням високого рівня одностайності вчителів математики у поглядах на цю проблему.

У процесі обговорення, після порівняння отриманого масиву змістових опцій у зазначених змістових лініях зі змістовим масивом теперішніх навчальних програм шкільної математики 5-11 класів, вчителі всіх (!) 20 груп констатували також можливість його реалізації у середній школі, тобто у 5-9 класах, причому – в межах наявного зараз тижневого бюджету часу. Іншими словами вони погодилися, що упродовж наявної зараз кількості тижневих годин, виділених на вивчення математики, навчального матеріалу, передбаченого вказаними вище п'ятьма наскрізними змістовими лініями, можна навчити якщо не всіх, то принаймні більшість учнів, причому на високому рівні засвоєння. Це на думку вчителів математики виглядає особливо привабливим з огляду на запланований реформою перехід до профільного навчання у старшій школі. І справді, за умов такого переходу всі учні до 9 класу набувають передбачених зазначеними п'ятьма змістовими лініями компетентностей, щодо яких вони упевнені у їхній практичній необхідності для власного повсякденного життя. (Це серед іншого знімає теперішні сумніви багатьох учнів у тому, навіщо їх на уроках математики вчать зокрема тих змістів, що їх учителі зазначили як непотрібні. Адже вчителі давно одностайно вказують також на хрестоматійне вже питання, що його учні часто їм адресують під час уроку: «Навіщо це нам потрібно?».) Після переходу до профільної старшої школи (10-12 клас), ті учні, які виберуть профілі, не пов'язані з необхідністю поглибленого вивчення математики (наприклад історичний чи філологічний профілі), розширюватимуть і закріплюватимуть компетентності, набуті в рамках вказаних вище п'яти змістових ліній (наприклад під час підготовки до ЗНО), або поглиблюватимуть і розширюватимуть свої компетентності у рамках лише декількох чи й однієї з них (наприклад логічної, оскільки логіка потрібна в будь-якій майбутній професії – як природничій, так і в гуманітарній). Ті ж учні, які виберуть профілі, пов'язані з поглибленим вивченням математики (наприклад фізико-математичний чи технічний профілі) – вивчатимуть ті змістові опції математики, які зараз включені до навчальних програм (за політехнічним, нагадаємо, принципом) і які вчителі визнали не обов'язковими для всіх (наприклад згадані вище тригонометричні рівняння, диференційне й інтегральне числення, логарифми тощо). У будь-якому разі, програми профільного навчання математики можуть бути сильно диференційованими за змістом, оскільки для них уже буде застосовуватися принцип не стільки життєвої практичності (практичності у повсякденному житті), скільки практичності професійної (практичності у майбутньому професійному житті, у т.ч. практичності «політехнічної»).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати дослідження відображають колективну думку – пропозицію вчителів математики Львівської області щодо реалізації компетентнісного підходу у формуванні змісту математичної освіти у новій українській школі, а саме:

1. У проведеному дослідженні було з'ясовано що вчителі математики в рамках компетентнісного підходу пропонують замінити старий політехнічний принцип формування змісту шкільної математичної освіти принципом життєвої практичності, при якому поняття «компетентності учня» трактується як «життєві компетентності», тобто такі його знання, уміння та навички, які кожен учень – випускник школи гарантовано застосує у типових життєвих (побутових) ситуаціях.

2. У процесі виділення наскрізних змістових ліній шкільної математичної освіти учителі вважають доцільним обмежити їх п'ятьма: арифметичною, алгебраїчною, геометричною, стохастичною та логічною. При цьому вони вважають можливим їхню реалізацію в 5-9 класах у межах наявного зараз тижневого бюджету часу на вивчення математики – як інваріантного (однакового для всіх учнів) курсу, результати вивчення якого виносяться на іспити за системою ЗНО як обов'язковий мінімум, необхідний для отримання атестата зрілості.

3. Всі без винятку вчителі, які взяли участь у дослідженні, підкреслювали необхідність зміщення у компетентнісному підході акцентів з засвоєння теоретичних знань на практичні уміння застосовувати знання до розв'язування завдань, що моделюють типові повсякденні життєві ситуації. Таке зміщення акцентів на їхню думку має стати додатковою основою укладання навчальних програм з математики для нової української школи. Це означає, що при конструюванні програм шкільних курсів математики, до них мають включатися лише такі змістові одиниці, використання яких можна на 100% обґрунтувати, вказавши з високою ймовірністю на реальну життєву (побутову) ситуацію, в якій знання та вміння в цій змістовій одиниці точно будуть використані. В цьому випадку досягається два важливі для шкільної освіти результати: по-перше, нарешті з'являються не лише чітко прописані, але й так само чітко обґрунтовані державні вимоги до знань, умінь і навичок (компетентностей) учнів; по-друге – ці вимоги стають наперед зрозумілими і учням, і батькам, і вчителям. Що, у свою чергу, знімає будь-які незадоволення чи сумніви в доцільності вивчення тих чи інших математичних шкільних змістових опцій, а відтак різко підвищує мотиваційну складову самого навчання-учіння, ослаблення якої уже декілька десятиліть відзначають усі зацікавлені предметом нашого обговорення «стейкголдери».

4. Зазначені вище рекомендовані вчителями математики наскрізні змістові лінії містять вочевидь дуже загально позначені змістові одиниці – переважно великі теми чи розділи. Виходячи з цього, у подальшому для повноцінного конструювання навчальних програм, ці змістові одиниці треба детально розписати на рівні конкретних (обов'язкових для

засвоєння учнями) відомостей, умінь та навичок учнів і викласти їх у відповідній (віковим особливостям учнів 5-6 і 7-9 класів та логічній структурі самої математики) послідовності. Але тут нам важливо підкреслити саму методологічну послідовність конструювання: спершу прописуються конкретні та, що найважливіше – обґрунтовані передбачуваними типовими життєвими ситуаціями – вимоги до математичних знань, умінь і навичок (компетентностей) учнів; а потім на основі їхнього переліку конструюються навчальні програми шкільної математики для 5-9 класів. Зазначені вимоги вочевидь складають головний предмет і об'єкт подальших досліджень.

Список використаних джерел

1. *Великий тлумачний словник української мови* / гол. ред. В.Т. Бусел. Київ: Ірпінь, 2009. 1736 с.
2. Гірний О.І. Процес чи результат – ось це питання. *Постметодика*, 2010. №5 (96). С. 8-16.
3. Гірний О.І. На чому будувати теорію виховання для «нової української школи». *Філософія освіти*, 2017. №2(21). С. 98-114.
4. Гісь О. *Школа міркувань. Посібник з розвитку мислення для дошкільнят*. Львів: Світ, 2012. 128 с.
5. Гісь О. *Планета міркувань. Навчальні посібники з розвитку мислення. (1-4 класи).* Київ: Інститут сучасного підручника, 2014. 192 с.
6. Гісь О. Яцків О. *В країні міркувань. Посібник з розвитку логічного та творчого мислення для 1-4 класу*. Львів: Світ, 2018. 272 с.
7. Клепко С.Ф. Життєзнавство в освіті: філософські і курикулярні опції. *Постметодика*, 2016. № 1(124). С. 9-19.
8. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи* / за ред. О.В. Овчарук. Київ: К.І.С., 2004. 112 с.
9. Пузіков Д.О. Життєва компетентність особистості: поняття, структура, функції. *Актуальні проблеми навчання та виховання людей з особливими потребами*. Київ: Інститут вищої освіти АПН України, 2011. № 8(10). С. 38-46.
10. Гирный О.И. Процесс или результат – вот в чём вопрос. *Кросс-культурный подход в науке и образовании*. Новосибирск: НГПУ, 2012. Вып. 7. С. 23-29.
11. Об основных направлениях реформы общеобразовательной и профессиональной школы / Из Материалов XXVII съезда КПСС. Киев: Радянська школа, 1986. 589 с.
12. Hirnyy O. Czynności lub wytwory – proces lub wynik. Materialy VIII Międzynarodowej konferencji «Europejczyk twórcą cywilizacji rozwoju i postępu» (Lwów, 17-18 września 2013). LNU im. I.Franko, 2013. S. 64-71

References

1. Busel V.T. (chief red.) (2009) *Velykyj tlumachnyj slovnyk ukrainskoi movy [Great explanatory dictionary of the Ukrainian language]* (pp. 569). Kyiv: Irpin [in Ukrainian].
2. Hirnyi O.I. (2010) Proces chy rezultat – os' ce pytannia [The process or result – this is a question]. *Postmetodyka – Postmethods*, 5(96), 8-16. [in Ukrainian].
3. Hirnyi O.I. (2017) Na chomu buduvaty teoriju vychovannia dla «novoji ukrains'koji shkoly» [What to build the theory of upbringing for a "new Ukrainian school"]. *Filosofija osvity – Philosophy of Education*, 2(21), 98-114. [in Ukrainian].
4. Gis O. (2012) *Shkola nirkuvan'. Posibnyk z rozvytku myslennia dla doshkilniat [School of Thoughts. Guide for the development of thinking for preschoolers]*. Lviv: Svit. [in Ukrainian].
5. Gis O. (2014) *Planeta mirkuvan'. Navchalni posibnyky z rozvytku myslennia. (1-4 klasy) [Planet of Thoughts. Learning manuals on thinking development. (Grades 1-4)]*. Kyiv: Institute of Modern Textbooks. [in Ukrainian].
6. Gis O. & Yatskiv O. (2018) *V kraini mirkuvan'. Posibnyk z rozvytku lohichnoho ta tvorchoho myslennia dla 1-4 klasy In the country of reasoning [A guide to the development of logical and creative thinking for grades 1-4]*. Lviv: Svit. [in Ukrainian].
7. Klepko S.F. (2016) Zhyttieznavstvo v osviti: filosofs'ki i kurykularni opcii [Life sciences in education: philosophical and curriculum options]. *Postmetodyka – Postmethods*, 1(124). [in Ukrainian].
8. Ovcharuk O.V. (ed.) (2004) *Kompetentnisnyi pidchid u suchasnii osviti: svitovyi dosvid ta ukrains'ki perspektyvy [Competency Approach in Modern Education: World Experience and Ukrainian Perspectives]*. Kyiv: K.I.C. [in Ukrainian].
9. Puzikov D.O. (2011) Zhyttieva kompetentnist' osobystosti: poniattia, struktura, funkcii [Life competence of an individual: concept, structure, functions]. Aktualni problemy navchannia ta vychovannia ludej z osoblyvymy potrebamy – Actual problems of training and education of people with special needs, 8(10) 38-46 [in Ukrainian].
10. Hirnyi O.I. (2012) Process ili rezultat – vot v chiom vopros [The process or result – that's what the question]. *Kross-kulturnyy podchod v naukie i obrazovanii – A cross-cultural approach in science and education*, (7), 23-29 [in Russian].
11. *Ob osnovnych napravlienijach reformy obshcheobrazowatelnoj i professionalnoj shkoly [On the main directions of the reform of general education and vocational school]* (1986). Kiev: Soviet school. [in Russian].
12. Hirnyy O. (2013) Czynności lub wytwory – proces lub wynik [Activities or products – process or result]. Proceedings from MIIM *VIII Międzynarodowa konferencja "Europejczyk twórcą cywilizacji rozwoju i postępu" – The VIII International Conference «The European Creator of the Civilization of Development and Progress»*. (pp. 64-71) Lwów: LNU n.a. I. Franko. [in Polish].

WHAT NATHEMATICAL COMPETENCIES MUST BE FORM IN A NEW UKRAINIAN SCHOOL: THE OPINION OF TEACHERS

Inna Belinska, Oleh Hirnyi

Communal unit of the Lviv's Regional Counsil

«Lviv's Regional Postdiplomas Pedagogical Education Institute», Ukraine

***Abstract**. The article gives a brief description and results of the study of the problem of mathematical competencies, conducted at the Lviv regional institute of postgraduate pedagogical education in 2015-2019, with participation of more than 500 mathematics teachers of Lviv region schools.*

***Formulation of the problem**. The aim of the research was to find out the attitude of mathematics teachers to the competence approach and their vision of mathematical competencies of students. In the course of research with teachers, the content of the concept of "mathematical competence" – the main object of research was discussed.*

Materials and methods. *The main method of research was the survey of teachers of mathematics – students of advanced training courses. From the standard questionnaire, the research was distinguished by the fact that in each of the groups involved in the study, during the class on "Competent approach in education," the discussion on replacing the old principle of polytechnics with the principle of practical life was discussed first. Then, students were offered to independently write down those mathematical competences (knowledge-skills-attainment), which, in the opinion of teachers, all students really apply in their daily lives. After discussing the content-based options provided by the teachers, each group developed a joint list of through-the-line content lines of school mathematical education.*

Results*. The results of the research reflect the collective opinion of the teachers of mathematics in the Lviv region on the implementation of a competent approach in the formation of the content of mathematical education in the new Ukrainian school, on the basis of which we were able to draw the following conclusions.*

Conclusions. *The polytechnic principle of forming the content of school mathematical education is expedient to replace the principle of practical life, in which the "student competence" is interpreted as "life competence", that is, the knowledge, skills and skills that each student will actually apply in typical life situations; the teaching of mathematics should be done through five cross-cutting content lines: arithmetic, algebraic, geometric, stochastic and logical; these content units should be detailed as specific information, skills and skills of students and put them in the corresponding (age-specific features of the students and the logical structure of mathematics) sequence.*

Key words*: principle of practicality, vital competency, transcriptive content lines - arithmetic, algebraic, geometric, stochastic, logical.*

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/

Вагіна Н.С., Коваленко В.М., Онуфрієнко О.Г. Декада фізико-математичних наук у педагогічному університеті як комплексна форма освітньої взаємодії та популяризації математичних знань. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 17-22.

Vahina N., Kovalenko V., Onufriienko O. Decade Of Physics And Mathematics In The Pedagogical University As A Comprehensive Form Of Educational Interaction And Popularization Of Mathematical Knowledge. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 17-22.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-003
УДК 378, 091.398-048.67:[53+51]

Н.С. Вагіна
Бердянський державний педагогічний університет, Україна
nastvah@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8147-6622

В.М. Коваленко
Бердянський державний педагогічний університет, Україна
vmkovalenko@ukr.net
ORCID: 0000-0001-8258-2945

О.Г. Онуфрієнко
Бердянський державний педагогічний університет, Україна
onufrienko15@outlook.com
ORCID: 0000-0001-5508-1969

ДЕКАДА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ ЯК КОМПЛЕКСНА ФОРМА ОСВІТНЬОЇ ВЗАЄМОДІЇ ТА ПОПУЛЯРИЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ

АНОТАЦІЯ

Проаналізовано власний практичний досвід та показники результативності організації комплексу заходів із математики в рамках проведення в педагогічному університеті декади фізико-математичних наук з націленістю на популяризацію наукових математичних знань, розширення освітньої взаємодії із закладами загальної середньої освіти, урізноманітнення форм профорієнтаційної роботи.

Формулювання проблеми. *Зростання ролі якісної математичної освіти у побудові високотехнологічного суспільства зумовлює потреби пошуку ефективних засобів розвитку інтересу дітей та молоді до математики як науки, до здобуття професій, пов'язаних з математикою та викладанням математики, що актуалізує привернення уваги до модернізації таких масових організаційних форм як предметні (наукові) декади шляхом упровадження інноваційних складових, залучення висококваліфікованих фахівців з галузей фізико-математичних, технічних наук, з теорії та методики навчання математики.*

Матеріали і методи. *Теоретичні та емпіричні методи: системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; розробка та апробація комплексу заходів на базі Бердянського державного педагогічного університету за участю учнів та вчителів закладів загальної середньої освіти міста Бердянська та прилеглих районів, включене педагогічне спостереження, усне та письмове опитування, порівняльний кількісний аналіз отриманих даних.*

Результати. *Наведено теоретичне обґрунтування доцільності впровадження моделі популяризації математики, яка засновується на трансляції знань цільовій аудиторії безпосередніми носіями наукового досвіду з галузей фундаментальної, прикладної математики чи її історії. Визначено структуру, напрями та зміст багатовекторної взаємодії в освітньому просторі педагогічного університету, які реалізуються через єдину комплексну форму науково-предметної декади зі встановленими часовими та регламентуючими межами.*

Висновки. *Доцільність організації та проведення крупними регіональними освітньо-науковими центрами масових заходів у комплексній формі предметно-наукових декад підтверджується результатами практики проектування математичних складових декади фізико-математичних наук у педагогічному університеті та стабільними показниками активної участі у ній представників закладів загальної середньої освіти, що свідчить про наявність попиту на подібні освітні послуги та дозволяє визначати перспективи подальшої взаємодії на основі досягнутого.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: педагогічний університет, форми освітньої взаємодії, декада фізико-математичних наук, популяризація математики, профорієнтація.*

ВСТУП

Постановка проблеми. На початку XXI століття у світовому освітньому просторі чітко простежуються тенденції щодо визначення засобів підвищення престижу математичної освіти, яка визнається освітянською спільнотою дійовим чинником інтелектуалізації націй та успішного техніко-економічного розвитку будь-якої країни. Все це природним чином актуалізує проблему пошуку таких форм масового характеру, які б дозволяли ефективно впливати на формування зацікавленого ставлення дітей і молоді до навчання математики на основі усвідомлення її ролі у прогресі суспільства та власній кар'єрі. У цьому контексті є важливим не тільки тримати у полі зору найновіші розробки та пропозиції, а й ретельнішим чином аналізувати придатність традиційних, комплексних форм, до яких належать і наукові (предметні) декади, що пройшли перевірку часом та освітньою практикою, з урахуванням можливостей їх модернізації.

Аналіз актуальних досліджень. При вивченні наукових досліджень, актуальних у контексті розглядуваної проблеми, автори вважали за необхідне передусім проаналізувати визначення у наукових працях останнього часу напрямів освітньої взаємодії між закладами вищої (ЗВО) та загальної середньої освіти (ЗЗСО). Стосовно цього питання окремими дослідниками, наприклад І. Ліпчанською (*І. Ліпчанська, 2014*), наголошується на тому, що в процесі ефективної взаємодії між ЗВО і ЗССО вирішуються нагальні задачі, які постають на обох освітніх рівнях, зокрема – з розробки та впровадження інновацій, у чому провідну роль мають виконувати виші. Іншими дослідниками, зокрема Е. Буровою (*Е. Бурова, 2014*), серед зазначених напрямів виділяються навчально-методичний, науково-методичний та профорієнтаційний зі встановленням взаємодії між такими суб'єктами освітнього процесу як учні та студенти, що, на нашу думку, робить доцільним дослідження питання щодо можливостей розширення такої взаємодії, її вертикалізації по різних освітніх рівнях і ланках.

Вельми інформативними у плані сучасних поглядів щодо засобів і способів популяризації математики як науки уявляються публікації окремих зарубіжних дослідників (P. Bowler, A. Howson, J. Kahane, Miguel de Guzmán, P. Legner, та ін.). Так, Peter Bowler (*Peter Bowler*, *2015*), аналізуючи моделі популяризації науки XVII-XX століть, висновує, що нині потрібна модель активної взаємодії наукової спільноти з громадськістю. На підтримку цієї позиції можна навести аналіз результатів дослідження, яке було проведене українською соціологічною групою Рейтинг [4], згідно з яким 86% з тисячі опитаних науковців наукових установ Києва, Харкова, Дніпра, Одеси, Львова вважають, що науковці повинні займатися популяризацією науки (читати відкриті лекції, виступати у засобах масової інформації тощо).

У ґрунтовній колективній монографії (*A. Howson, J. Kahane*, *1990*) висвітлюються аспекти, що стосуються математики в різних культурах, математики в медійному просторі, популяризації математики у студентському співтоваристві університету, ігор і математики тощо. У праці, автором якої є P. Legner (*P. Legner*, 2013), наводиться структурна класифікація й оцінки популяризації математики, аналізуються існуючі проекти широкого діапазону:

- математичні змагання – олімпіади, конкурси тощо;
- майстер-класи; воркшопи («робочі майстерні») – навчальні заходи, на яких учасники отримують знання самостійно в умовах активної групової взаємодії;
- математичні лекції, бесіди з історії математики,
- літні школи тощо.

При цьому P. Legner особливу увагу приділяє науково-популярній літературі (книгам і періодиці), цифровій математиці (Digital Mathematic), веб-ресурсам, а також екскурсіям і виставкам, орієнтованим на досягнення як просвітницьких, так і освітніх цілей. Матеріали цього автора цікаві не лише тим, що вони орієнтовані на охоплення широких цільових аудиторій (учнів, студентів, вчителів, викладачів), а й тим, що в них наводиться статистичний аналіз результатів, який свідчить про позитивний вплив масових заходів на формування ціннісного ставлення учнів/студентів до математики, що, на нашу думку, відповідає окремим характеристикам компетентнісного підходу, якщо під складниками очікуваних результатів розуміти когнітивний, діяльнісний та ціннісний.

Зазначене певною мірою збігається з точкою зору української дослідниці І. Сафонової (*І. Сафонова, 2013*), яка розглядає популяризацію як один із шляхів формування математичної компетентності старшокласників.

Багатьма сучасними дослідниками наголошується на величезній ролі засобів візуального сприйняття та творчого осмислення предметної інформації учнями та студентами. Цінні методичні рекомендації щодо візуалізації математичних об'єктів у середовищах динамічної математики, які можуть бути використані при проведенні майстер класів, тренінгів, створенні віртуальних лабораторій тощо, містять праці О. Семеніхіної, М. Друшляк (*О. Семеніхіна, М. Друшляк, 2016*), В. Ракути, В. Бикова, М. Лещенка та ін. Підходи до визначення орієнтовної структури майстер класу з підготовки вчителів до застосування технологій візуалізації розкриваються Н. Житєньовою (*Н. Житєньова, 2019*).

В умовах існуючої жорсткої конкуренції на ринку освітніх послуг у полі пильної уваги працівників закладів вищої освіти знаходяться питання профорієнтації (*М. Кузів, 2016; А. Коваленко, 2016; О. Пономаренко, 2014* та ін.). Зазначеними авторами, поряд з такими інноваційними формами як профорієнтаційні квести, сумісні проекти (*О. Пономаренко, 2014*), наголошується на ефективності екскурсій та зустрічей у вишах.

До всього наведеного варто додати, що оприлюднених результатів наукових досліджень, присвячених організації і проведенню науково-предметних декад у закладах педагогічної вищої освіти, авторами цієї статті не визначено, проте про поширеність цієї форми у системах загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти свідчать численні повідомлення в освітянських ЗМІ.

Мета статті полягає в теоретичному обґрунтуванні доцільності впровадження моделі популяризації математики, яка реалізується в педагогічному університеті через єдину комплексну форму декади фізико-математичних наук, розкритті її структури, змісту та напрямів багатовекторної освітньої взаємодії зі статистичним аналізом результативності.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні методи системного аналізу вторинних джерел наукової інформації, синтез та узагальнення теоретичних положень, аналіз результативності оприлюдненого педагогічного досвіду подібної тематики. Емпіричні методи дослідження: включене педагогічне спостереження, усне та письмове опитування суб'єктів освітньої діяльності,

порівняльний кількісний аналіз власного практичного досвіду з апробації на базі Бердянського державного педагогічного університету комплексу заходів за участю учнів та вчителів місцевих та районних закладів загальної середньої освіти.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На думку авторів головним у проведеному дослідженні є розробка й впровадження моделі освітньої взаємодії та популяризації математичних знань у межах проведення декади фізико-математичних наук у Бердянському державному педагогічному університеті та визначення її ефективності.

Дані статистичного аналізу результативності проведення комплексу заходів та занять з математики під час зазначеної декади є вельми оптимістичними. Звернемось до конкретики: 1679 учасників із міських та районних закладів загальної середньої освіти за три останніх роки (учні 9-11 класів, вчителі); відносна стабільність кількості учасників по роках (576, 542, 561).

Результати опитування «на виході», яке полягало у з'ясуванні, чи вважають учасники відвідані заходи цікавими та корисними для себе, 96% опитаних відповіли «так». Цього року для оперативного зворотного зв'язку були розроблені так звані «аркуші відвідувача» з вільною формою висловлення колективної чи персональної думки. Приємно, що в них школярі та педагоги не тільки підтримували заходи декади, а й вносили власні пропозиції.

Оскільки предметні тижні/декади для української освіти є традиційними, то організаторів не могло не цікавити питання стосовно основної бази проведення заходів. Відповіді 84 опитаних учителів (учасників декади та слухачів курсів підвищення кваліфікації) розподілились таким чином: 6% (5 осіб) зазначили, що основною базою мають бути ЗЗСО, 30% (25 осіб) – ЗЗСО та ЗВО, 64% (54 особи) – ЗВО (рис. 1).

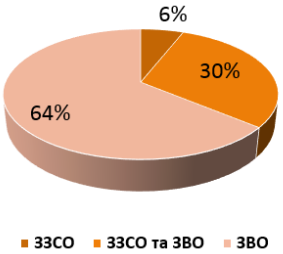


Рис. 1. Діаграма розподілу думок учителів математики щодо основної бази проведення заходів предметної декади

Отже, 94% , тобто переважна більшість опитаних педагогів вважають, що основною базою проведення заходів декади у будь-якому разі має бути університет, хоча 30% з них дуже хотіли би, щоб заходи декади відбувались і на базі їхнього освітнього закладу (що підкріплюється позитивним досвідом такої освітньої співдружності). До речі, 5 осіб, які висловили точку зору, що основною базою проведення декади мають бути ЗЗСО, працюють у віддалених школах, з яких дуже складно діставатися до міста, що актуалізує проблему налагодження дистанційних контактів.

За одностайною думкою респондентів-педагогів проектування змісту декади має здійснюватися фахівцями університету з урахуванням пропозицій закладів загальної середньої освіти та зі збереженням основних структурних складових. Крім того, на думку авторів, принципово значущим для дослідження було вивчення відповідей вчителів на таке запитання: «Визначте ієрархію чинників, якими Ви, як педагог, керуєтеся при плануванні участі у декаді:

1) організаційні можливості та графік шкільного освітнього процесу;
2) попередній досвід участі;
3) анонсування заходів та консультації з представниками університету;
4) інтереси та побажання учнів».

Аналіз отриманих відповідей засвідчив, що переважна більшість опитаних схиляється до думки, що треба керуватися зазначеними чинниками у такій послідовності: 3), 2), 4), 1) при тому, що всі вони є важливими.

З огляду на можливі варіативні підходи, вихідні теоретичні положення та описання розробленої моделі популяризації математики пропонуються у матеріалах до обговорення.

ОБГОВОРЕННЯ

Доцільність проведення масових заходів із популяризації математичних знань у комплексній формі науково-предметної декади обумовлюється існуючою проблемою потреби розвитку інтересу дітей та молоді до математики як науки та підтверджується позитивним вітчизняним та зарубіжним досвідом. Теоретичною основою створення відповідної освітньої моделі має виступати парадигма активної взаємодії, коли інформування різних за складом аудиторій здійснюється науковцями, які мають власні досягнення у різних галузях математики і можуть фахово розповісти слухачам про історію математичних відкрить, сучасну математику та її застосування. Пріоритети педагогічного університету, як базового освітнього закладу, полягають у наявності необхідного матеріально-технічного потенціалу, фахівців з фундаментальної, прикладної та обчислювальної математики, історії математики, теорії та методики її навчання, що забезпечує умови роботи з різними цільовими та змішаними групами (учнів, студентів, практикуючих учителів) та дозволяє урізноманітнювати форми організації освітньої діяльності. Вибір науково-предметної декади в якості комплексної форми встановлення взаємодії в освітньому просторі педагогічного університету задовольняє умови системної реалізації низки взаємопов'язаних цілей та побудови гнучкої функціональної моделі із визначенням конкретних часових меж (десять робочих днів або два робочих тижні), що, з огляду на масштабність охоплення та можливості використання передових технологій, забезпечує можливості завчасного планування й координації сумісної з іншими закладами освіти діяльності з використанням новітніх досягнень.

Головним принципом створення моделі математичної складової декади фізико-математичних наук у педагогічному університеті має виступати забезпечення її багатоцільової спрямованості стосовно:

1) формування ціннісного ставлення до ролі математики у сучасному світі та розвитку інтересу учнів і студентів до математичної діяльності;

2) розширення та поглиблення математичних знань, вдосконалення певних специфічних умінь учасників заходів (зі здійснення математичної та/або – для студентів, вчителів та викладачів – організаційно-методичної діяльності);

3) сприяння свідомому, мотивованому вибору учнівською молоддю майбутньої професії, для опанування якої необхідна ґрунтовна математична підготовка;

4) розширення освітньої взаємодії, її вертикалізація (студенти молодших курсів – студенти старших курсів, учні – студенти різних курсів; учні – студенти – вчителі – викладачі), поєднання очних та дистанційних форм;

5) підтримки майбутніх педагогів-математиків в їхньому професійному зростанні шляхом активного залучення студентів до підготовки та участі у масових позааудиторних заходах;

6) урізноманітнення форм позакласних/позааудиторних заходів та інших занять, упровадження в освітній процес інноваційних складових;

7) надання науково-методичної допомоги практикуючим учителям математики, налагодження зворотного зв'язку за напрямом пошуку оригінальних ідей, гідних втілення.

З багатовекторності цілей передбачуваної освітньої діяльності логічно випливає, що її проектування має здійснюватися на основі компетентнісного, комплексного, системного та інтегрованого підходів.

Варіанти планування структури та змісту математичної складової декади фізико-математичних наук можуть бути різними. Модель, яка апробувалась у Бердянському державному педагогічному університеті, містить структурні компоненти, описання характеристик яких наведено нижче.

ФМ-лекторій. Передбачає проведення циклу лекцій з мультимедійною підтримкою досвідченими фахівцями-математиками. Тематика лекцій є доволі різноманітною: «Сучасна математика: фрактали», «Елементи теорії вузлів та їх застосування», «R-функції», «Всесвіт трикутників» та ін. Традиційно до змісту лекторію включаються матеріали з серії «Бердянський слід в історії математики», які пов'язані з видатними математиками минулого та сучасності, чиї наукові досягнення здобули світового визнання та чиїм місцем народження або творчого становлення було наше місто (Г. Вороний, А. Безикович, Б. Левитан, М. Красносельський, В. Рвачов, О. Литвин). Такі багато ілюстровані розповіді з цікавими відео фрагментами справляють неабияке враження на слухачів, оскільки побачене та почуте уявно зближає їх зі світом великої науки. Оригінальні ідеї реалізуються під час лекцій «Математичні факти у форматі GIF». Наприклад, розглядається процес «народження» цікавих кривих (сімейств трохоїд, гіпоциклоїд, епіциклоїд) як слідів базових точок, отриманих за певних умов руху та змін параметрів вихідних фігур. Аналітичний супровід при цьому здійснюється лектором на основі евристичної бесіди зі слухачами.

Історична кінозала, через яку реалізується важлива інформаційна та популяризаторська функція, передбачає демонстрацію науково-популярних фільмів історичного плану зі вступним та заключним виступами викладачів. Використовуваними в кінозалі джерелами, в основному, є мережеві ресурси (фільми, які знаходяться у вільному доступі, зокрема «Михайло Остроградський» – фільм Державного фонду фундаментальних досліджень, фільми корпорації BBC: «Архімед – володар чисел», «Велика таємниця математики» та ін.).

Математичні практикуми. Метою їх проведення є опанування учнями певних практичних прийомів та засобів математичної діяльності. Тематика практикумів: «Математичні лайфхаки» (корисні прийоми ідентифікації математичних об'єктів в оточуючому середовищі, швидкого рахунку, мнемотехніки, соціальної інженерії тощо), «Математика з комп'ютером» (навчання творчого використання інструментарію систем і програм комп'ютерної математики).

Математичний експериментаріум. Ця форма була започаткована в університеті чотири роки тому як виставка експонатів, доступних для маніпулювання, конструювання та перетворення (кубики, змійки, піраміди Рубіка; різноманітні танграми; стрічки Мьобіуса; лабіринти; математичні ілюзії; симетричні картини-перевертні; складені конструкції багатогранників, які створюються шляхом простого переплетіння смужок цупкого паперу; підручні засоби перевірки окоміру та вимірювання відстаней тощо), але згодом було прийняте рішення щодо зміни її локації (у школах).

Ігротека ФМ є важливою складовою декади. Її проведення здійснюється в очній та дистанційній формах. В очній формі учням та студентам пропонується одночасна командна участь у змаганні з фізики та математики під назвою «Інтел-ринг», яке за організаційними умовами та змістом відрізняється від відомого аналогу телевізійної передачі «Брейн-ринг», але так само зберігає захоплюючий сюжет. Крім того, студенти різних факультетів університету можуть брати участь у reality-квестах та ділових іграх математичної та міжпредметної тематики, а учням основної та старшої школи пропонуються два типи веб-квестів, розрахованих для даних категорій гравців. Як показує практика, рівень їхньої ігрової активності завжди є достатньо високим.

Екскурсії. Проводяться з інформаційно-пізнавальною та профорієнтаційною цілями та передбачають відвідування виставки «Математичні раритети» в університетському фонді цінної та рідкісної книги (спеціально готується бібліотекою у відповідності до плану проведення декади), а також особисте ознайомлення екскурсантів з умовами, специфікою та перспективами професійної підготовки в університеті (із зустрічами та спілкуванням з науково-педагогічними працівниками та студентами).

Виїзні профільні тури. Організовуються на прохання закладів загальної середньої освіти та передбачають проведення заходів, які у загальному плані мають спеціальні позначки. Особливістю цих турів є можливість проведення лекцій та методичних семінарів для вчителів.

Випуск газети «На сходах». Виконує інформаційну, популяризаторську, мотиваційну функції. Надає певного емоційного забарвлення початку декади. Складається з окремих, яскраво оформлених студентами аркушів, прикріплених на панелях вздовж переходів від першого до другого та третього поверхів корпусу, де розташовані навчальні аудиторії. Рубрики: «Математика XXI століття», «Цікаві факти», «Фізмат-жарти». Принцип підбору матеріалу: мінімум тексту – максимум інформації.

План проведення комплексу заходів і занять заздалегідь оприлюднюється на офіційному сайті університету та доводиться до відома потенційних учасників через прямі контакти та електронне листування із закладами та органами

управління освітою. Згодом розпочинається дуже копітка та відповідальна робота зі складання планів на кожний день декади, загальна тривалість якої складає два робочих тижні. Координаційна діяльність здійснюється профільною кафедрою. Питання підготовки та результативності проведення декади фізико-математичних наук регулярно обговорюються на засіданнях кафедри математики та методики навчання математики**,** фізики та методики навчання фізики та вченої ради факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, що дозволяє об'єктивно оцінювати досягнуте та визначати подальші перспективи.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Ефективність організації та проведення педагогічним університетом масових заходів популяризації математики у комплексній формі предметно-наукової декади підтверджується результатами практики проектування та реалізації математичних складових декади фізико-математичних наук у Бердянському державному педагогічному університеті та стабільними показниками активної участі у ній представників закладів загальної середньої освіти, що свідчить про наявність попиту на подібні освітні контакти. Перспективи продовження роботи автори вбачають у розширенні пропозицій, встановленні освітньої взаємодії в Інтернет-просторі, що сприятиме залученню до кола учасників учнів і вчителів віддалених шкіл, які на сьогоднішній день обмежені в доступі до всіх складових декади.

Список використаних джерел

1. Ліпчанська І. М. Взаємодія вищого і загальноосвітнього навчальних закладів як умова удосконалення професійної підготовки майбутніх учителів технологій. *Наукові записки Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. Сер. : Педагогічні та історичні науки*. Київ. 2014. Вип. 122. С. 93-99.
2. Бурова Е.В. Напрями та форми взаємодії вищих педагогічних навчальних закладів і загальноосвітніх шкіл. *Modern Directions of Theoretical and Applied Researches: International Scientific Conference.* Одеса. 2014. URL: https://sworld.education/konfer34/407.pdf (дата звернення: 29.04.2019)
3. Bowler, Peter: The Popularisation of Science, in: *European History Online (EGO)*, *published by the Leibniz Institute of European History (IEG)*, Mainz 2015-10-22. URL: http://www.ieg-ego.eu/bowlerp-2015-en URN: urn:nbn:de:0159-2015101603 [YYYY-MM-DD].
4. Проблеми популяризації науки в Україні (за даними соціологічної групи Рейтинг). 2017. URL: http://ratinggroup.ua/research/ukraine/problemy_populyarizacii_nauki_v_ukraine_mysli_uchenyh.html (дата звернення: 30.04.2019)
5. Howson, A., & Kahane, J. (Eds.). *The Popularization of Mathematics* (ICMI Studies). Cambridge: Cambridge University Press. (1990). doi:10.1017/CBO9781139013512
6. Philipp Legner. Popularising Mathematics. August 2013. URL: https://mathigon.org/downloads/popularising-mathematics.pdf (дата звернення: 11.05.2019)
7. Сафонова І. Я. Формування математичної компетентності у старшокласників. *Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології*. Херсон. 2013. Вип. 2. С. 397-402. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdyptp_2013_2_87 (дата звернення: 10.05.2019).
8. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г., Безуглий Д.С. Інтерактивні аплети як засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань та особливості їх розробки у Geogebra. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. Київ. 2016. №1. С. 27-30.
9. Житєньова Н.В. Майстер-клас як ефективна форма підготовки майбутнього вчителя до застосування технологій візуалізації у предметно-професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 1(19). С. 55-61.
10. Кузів М. З. Форми та методи профорієнтаційної роботи в Україні. *Наукові записки [Ніжинського державного університету ім. Миколи Гоголя]. Психолого-педагогічні науки*. 2016. № 1. С. 140-146. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzspp_2016_1_27. (Дата звернення: 30.04.2019).
11. Коваленко А. В. Особливості профорієнтаційної роботи з майбутніми абітурієнтами для вступу на інженерно-технічні спеціальності. *Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета*. 2016. Вып. 73. С. 24-27.: URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vhad_2016_73_8. (Дата звернення: 30.04.2019).
12. Пономаренко О.Г. Інноваційні підходи у проведені профорієнтаційної роботи у середніх навчальних закладах України. 2014. URL: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Pedagogica/article/viewFile/3356/3280 . (Дата звернення: 30.04.2019).

References

1. Lipchanska, I. M. (2014). Vzaiemodiia vyshchoho i zahalnoosvitnoho navchalnykh zakladiv yak umova udoskonalennia profesiinoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [Interaction of higher and secondary educational establishments as a condition of improvement of professional training of future technology teachers]. Naukovi zapysky Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. M. P. Drahomanova. Ser. : Pedahohichni ta istorychni nauky. Kyiv. 2014. Vyp. 122, 93-99 [in Ukrainian].
2. Burova, E.V. (2014). Napriamy ta formy vzaiemodii vyshchykh pedahohichnykh navchalnykh zakladiv i zahalnoosvitnikh shkil [Directions and forms of interaction between higher educational institutions and secondary schools]. Suchasni napryamky teoretychnykh i prykladnykh doslidzhen': Mizhnarodna naukova konferentsiya. Odesa. 2014. Retrieved from: https://sworld.education/konfer34/407 [in Ukrainian].
3. Bowler, Peter: The Popularisation of Science, in: European History Online (EGO), published by the Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz 2015-10-22. URL: http://www.ieg-ego.eu/bowlerp-2015-en URN: urn:nbn:de:0159-2015101603 [YYYY-MM-DD].
4. Problemy populiaryzatsii nauky v Ukraini (za danymy sotsiolohichnoi hrupy Reitynh). 2017. Retrieved from: http://ratinggroup.ua/research/ukraine/problemy_populyarizacii_nauki_v_ukraine_mysli_uchenyh.html [in Ukrainian].
5. Howson, A., & Kahane, J. (Eds.). The Popularization of Mathematics (ICMI Studies). Cambridge: Cambridge University Press. (1990). doi:10.1017/CBO9781139013512

6. Philipp Legner. Popularising Mathematics. August 2013. URL: https://mathigon.org/downloads/popularising-mathematics.pdf
7. Safonova, I. Ya. (2013). Formuvannia matematychnoi kompetentnosti u starshoklasnykiv [Formation of mathematical competence in senior pupils]. Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia, pedahohiky ta psykholohii. Kherson. 2013. Vyp. 2. S. 397-402. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apdyptp_2013_2_87 [in Ukrainian].
8. Semenikhina, O.V., & Drushliak, M.H., & Bezuhlyi, D.S. (2016). Interaktyvni aplety yak zasoby kompiuternoi vizualizatsii matematychnykh znan ta osoblyvosti yikh rozrobky u Geogebra [Interactive applets as a means of computer visualization of mathematical knowledge and features of their development in Geogebra.]. Kompiuter u shkoli ta simi. Kyiv. 2016. №1, 27-30 [in Ukrainian].
9. Zhytienova, N.V. (2019). Maister-klas yak efektyvna forma pidhotovky maibutnoho vchytelia do zastosuvannia tekhnolohii vizualizatsii u predmetno-profesiinii diialnosti [Master class as an effective form of future teacher training for the use of visualization technologies in subject-professional activities]. Fizyko-matematychna osvita. 2019. Vypusk 1(19), 55-61 [in Ukrainian].
10. Kuziv, M. Z. (2016). Formy ta metody proforiientatsiinoi roboty v Ukraini [Forms and methods of vocational guidance work in Ukraine]. Naukovi zapysky [Nizhynskoho derzhavnoho universytetu im. Mykoly Hoholia]. Psykholoho-pedahohichni nauky. 2016. № 1, 140-146. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzspp_2016_1_27 [in Ukrainian].
11. Kovalenko, A. V. (2016). Osoblyvosti proforiientatsiinoi roboty z maibutnimy abituriientamy dlia vstupu na inzhenerno-tekhnichni spetsialnosti [Features of vocational guidance work with future entrants for entry to engineering specialties]. Vestnyk Kharkovskoho natsyonalnoho avtomobylno-dorozhnoho unyversyteta. 2016. Vyp. 73, 24-27. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vhad_2016_73_8 [in Ukrainian].
12. Ponomarenko, O.H. (2014). Innovatsiini pidkhody u provedeni proforiientatsiinoi roboty u serednikh navchalnykh zakladakh Ukrainy [Innovative approaches in carrying out vocational guidance work in secondary schools of Ukraine]. 2014. Retrieved from: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Pedagogica/article/viewFile/3356/3280 [in Ukrainian].

DECADE OF PHYSICS AND MATHEMATICS IN THE PEDAGOGICAL UNIVERSITY AS A COMPREHENSIVE FORM OF EDUCATIONAL INTERACTION AND POPULARIZATION OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE

N.S. Vahina, V.M. Kovalenko, O.G. Onufriienko
Berdyansk State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The author analyzes own practical experience and indicators of the efficiency of organizing a complex of mathematics activities within the framework of holding a decade of physical and mathematical sciences in a pedagogical university with the aim of popularizing scientific mathematical knowledge, expanding educational interaction with institutions of general secondary education, and diversifying forms of vocational guidance work.*

Formulating of the problem. *The growth of the role of high-quality mathematical education in the construction of a high-tech society necessitates the search for effective means of developing the interest of children and young people in mathematics as a science, in obtaining professions related to mathematics and teaching mathematics. It actualizes attraction of attention to the modernization of such mass organizational forms as scientific decades through the introduction of innovative components, the attraction of highly skilled specialists in the fields of physics and mathematics, technical sciences, on the theory and teaching methods of mathematics.*

Materials and methods. *Theoretical and empirical methods: systematic analysis of scientific, psychological and pedagogical, methodical literature; development and testing of a complex of activities on the basis of the Berdyansk State Pedagogical University with the participation of students and teachers of general secondary education in the city of Berdyansk and adjoining districts, including pedagogical observation, oral and written surveys, a comparative quantitative analysis of the data obtained.*

Results. *A theoretical justification of the feasibility of introducing a model of popularization of mathematics, which is based on the translation of knowledge of the target audience by direct carriers of scientific experience from the branches of fundamental, applied mathematics or its history, was provided.*

The structure, directions and content of multi-vector interaction in the educational space of the pedagogical university are realized through a single complex form of the scientific-subject decade with the established time and regulatory boundaries.

Conclusions. *The reasonability of organizing and carrying out subject-scientific decades in a complex form by large regional educational and scientific centers is confirmed by the results of the practice of designing mathematical components of a decade of physical and mathematical sciences at a pedagogical university and stable indicators of active participation in it by representatives of general secondary education institutions to similar educational services and allows you to determine the prospects for further interaction action based on progress.*

Key words: *pedagogical university, forms of educational interaction, decade of physical and mathematical sciences, popularization of mathematics, professional orientation.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Гаріна С.М., Тверезовська Н.Т. Дослідження зв'язку показників геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти з результатами вступної кампанії. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 23-28.

Harina S., Tverezovska N. Study Of The Connection Of The Geolocation Of Target Audience Of Higher Education Institutions With The Results Of The Admission Campaign. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 23-28.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-004
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

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ПОКАЗНИКІВ ГЕОЛОКАЦІЇ ЦІЛЬОВОЇ АУДИТОРІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ З РЕЗУЛЬТАТАМИ ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Для здобуття конкурентних переваг на ринку освітніх послуг заклади вищої освіти розробляють та впроваджують Інтернет-маркетингові стратегії, невід'ємною складовою яких є пошуковий маркетинг, заснований на вивченні характеристик цільової on-line аудиторії. Стаття присвячена дослідженню групи показників цільової аудиторії закладів вищої освіти, а саме – параметрів геолокації, та їх зв'язку з результатами вступної кампанії.*

Матеріали і методи. *Інтернет-сервіс Google Trends – для визначення частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти. Методи теорії ймовірності та математичної статистики, програмний додаток MS Excel для визначення статистичних показників географічних розподілів пошукових запитів. Показники вступної кампанії 2018 року.*

Результати. *Одержано розподіли частот пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти по областях України за річний період. Визначено показники центральних мір, мір мінливості і форми розподілів та коефіцієнти парної лінійної кореляції з такими показниками вступної кампанії як «Максимальна кількість бюджетних місць», «Всього місць», «Кількість заяв абітурієнтів» та «Кількість поданих оригіналів документів». Перевірено статистичну значущість одержаних коефіцієнтів кореляції. Проведено ранжування статистичних показників географічних розподілів та показників вступної кампанії за значенням сумарного коефіцієнту кореляції.*

Висновки. *У більшості випадків, між статистичними показниками географічних розподілів частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти та показниками вступної кампанії існує достатньо високий прямий лінійний кореляційний зв'язок. Одержані підходи та результати рекомендовано до використання в інтернет-маркетингових та профорієнтаційних стратегіях закладів вищої освіти. Напрямами подальших досліджень є проведення аналогічних обчислень за результатами вступної кампанії 2019 року та порівняння одержаних результатів з попередніми з метою виявлення стійких закономірностей.*

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

ВСТУП

Постановка проблеми. Зростаюча конкуренція на ринку освітніх послуг і стрімкий розвиток інформаційних технологій обумовлюють потребу та надають можливість розробки і впровадження інтернет-маркетингових стратегій закладів вищої освіти з метою досягнення ними конкурентних переваг. Початковим етапом розробки маркетингових стратегій вважають деталізоване вивчення характеристик цільової аудиторії. У випадку інтернет-маркетингу загальний перелік характеристик доповнюється «on-line» складовими, такими як можливість та частота користування Інтернетом; показники відвідуваності сайтів, соціальних мереж та інших інтернет-ресурсів; особливості пошуку інформації в мережі Інтернет; контент та частота пошукових запитів; поведінкові фактори; геолокація тощо.

В ситуації, що склалася, а саме: наявність конкуренції на ринку освітніх послуг, інтенсивний розвиток інтернет-маркетингових технологій, початкова стадія їх впровадження в освітню діяльність, поява нових інтернет-сервісів, засобів

та методів для on-line дослідження цільової аудиторії, актуальним є виявлення переліку значущих характеристик цільової аудиторії та оцінки ступеня їх впливу на успішність закладу вищої освіти.

Попередніми дослідженнями (Гаріна&Тверезовська, 2019) встановлено, що до переліку таких показників може бути віднесений географічний розподіл цільової аудиторії закладів вищої освіти, що потребує уточнення характеристик розподілу та підтвердження їх зв'язку з результатами вступної кампанії.

Аналіз актуальних досліджень. Питання освітнього маркетингу досліджували науковці: Ілляшенко Н., Іваненко Л., Жалба І., Григорович В., Терещенко В., Линник Ю., Гаріна С., Сорока М., Рудий М., Тверезовська Н., Белз О., Забарна Е., Соловьева Е., Мельникова О., Трішкіна Н. та інші. Питання геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти знайшли своє відображення в роботах Гаріної С. та Тверезовської Н.

В роботі (Гаріна&Тверезовська, 2018) досліджувався зв'язок між частотою пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти, що містили узагальнюючий термін «спеціальність», та кількістю заяв абітурієнтів по областях України. В ході досліджень установлено, що значна кількість цільової аудиторії закладів вищої освіти звертається за пошуком інформації про спеціальності закладів до Інтернету, використовуючи як складову пошукового запиту узагальнюючий термін «спеціальність». Вперше з позитивним результатом здійснена спроба кількісної оцінки такої залежності. Отримано математичну модель, яка дозволяє прогнозувати ймовірну кількість заяв абітурієнтів за значенням частоти пошукових запитів з терміном «спеціальність». Також встановлено, що для Києва, Харківської, Львівської, Дніпропетровської, Одеської, Вінницької та Запорізької областей між частотою пошукових запитів з терміном «спеціальність» та кількістю заяв абітурієнтів коефіцієнт лінійної кореляції виявився статистично незначущим, а значення частот пошукового запиту з терміном «спеціальність» для вказаних регіонів – анормальними по відношенню до загальної вибірки.

Для виявлення чинників зазначеного досліджувався зв'язок між пошуковими запитами, що стосуються закладів вищої освіти в цілому, та пошуковим запитом з терміном «спеціальність» за часовим (протягом року) та географічним (по областях) розподілами (Гаріна&Тверезовська, 2019). Підтверджена наявність лінійного кореляційного зв'язку між досліджуваними показниками за часовим розподілом, що ще раз підтвердило доцільність використання терміну «спеціальність» в множині ключових слів інтернет-ресурсів закладів вищої освіти в якості високочастотного ключового слова. Виявлено відсутність такого зв'язку за географічним розподілом. Висунуто припущення, що чинником його відсутності може бути нерівномірність географічного розподілу цільової аудиторії окремих закладів вищої освіти.

Мета статті. Визначення переліку значущих показників географічних розподілів частоти пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти та оцінка тісноти їх кореляційного зв'язку з результатами вступної кампанії.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

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

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою для досліджень слугували розподіли частот пошукових запитів по регіонах України, що містили назву закладу вищої освіти, за період 01.09.2017 – 31.08.2018 р., одержані за допомогою інтернет-сервісу Google Trends (Google Trends, 2019). У параметрах пошуку назва закладу вищої освіти фігурувала в якості навчального закладу (тема), а не пошукового запиту, що дає можливість відобразити усі запити, які стосуються певного закладу в цілому, а не його назви. Приклад формування такого запиту наведено на рис.1. В якості досліджуваних закладів вищої освіти було відібрано ТОП 10 закладів з максимальною кількістю заяв абітурієнтів (ТОП-10 спеціальностей та ВНЗ, які обрали вступники цього річ, 2018), які були використані в попередніх дослідженнях (Гаріна&Тверезовська, 2018), (Гаріна&Тверезовська, 2019).

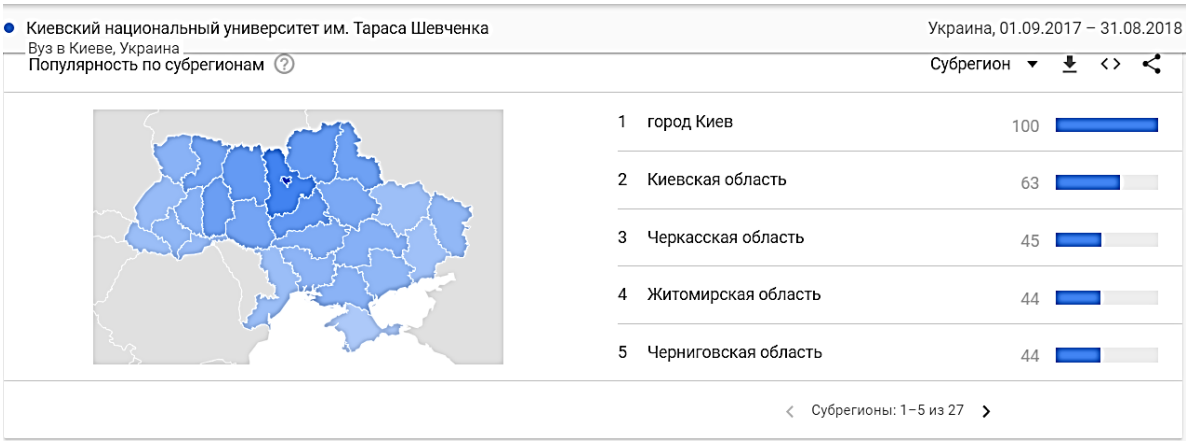


Рис. 1. Приклад формування запиту, що стосується закладу вищої освіти в цілому

В результатах, одержаних за допомогою Інтернет-сервісу Google Trends, максимальне значення частоти пошукових запитів для кожного закладу освіти приймається за 100 балів, а решта значень відображаються у відсотках до 100. Слід зазначити, що такі дані носять відносний характер. Значення 100 відображають максимальні значення частот пошукових запитів для кожного закладу вищої освіти, які у своєму фізичному вимірі для різних закладів можуть суттєво відрізнятися.

В якості статистичних показників вибірок було прийнято максимально можливу їх кількість, в тому числі і взаємозалежні (дисперсія, середнє квадратичне відхилення) з метою виявлення найбільш впливових із них.

Перевірка коефіцієнтів парної кореляції між кількістю заяв абітурієнтів та статистичними показниками розподілів частот пошукових запитів за критерієм Ст'юдента показала, що з рівнем надійності α=0,05 статистично значущих парних коефіцієнтів кореляції не виявлено. Між статистичними показниками розподілів частот виявлено високу лінійну кореляційну залежність, що в подальшому дозволить скоротити їх перелік.

Як гіпотеза, відсутність зв'язку може бути обумовлена двома факторами. Одним із них може бути недостатній обсяг вибірки, що використовувався для дослідження. Другим – відносний характер одержаних даних – максимальне значення частоти пошукових запитів для кожного закладу вищої освіти приймалося за 100 балів.

З метою перевірки висунутої гіпотези, що стосується першого фактору, обсяг вибірки було збільшено з 10 закладів вищої освіти до 29. Були відібрані заклади вищої освіти по регіонах, які, в більшості випадків мали максимальну кількість заяв абітурієнтів (Вступна кампанія 2018). Додатково, окрім кількості заяв абітурієнтів, в якості показників вступної кампанії були використані дані, що малися в базі: «Максимальна кількість бюджетних місць», «Всього місць», «Кількість поданих оригіналів документів» (Вступна кампанія 2018).

Відносно другого фактору було використано наступний підхід. Інтернет-сервіс Google Trends дозволяє визначити середнє значення частоти пошукових запитів протягом року. Максимальну річну середню частоту пошукових запитів 40 балів було виявлено для Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Наприклад, для Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича такий показник склав 12 балів (рис.2). Визначаємо коефіцієнт k=12/40 = 0,3. Всі значення частот пошукових запитів по областях України для Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича було помножено на одержаний коефіцієнт. Аналогічно були визначені і застосовані коефіцієнти для інших закладів вищої освіти (у співвідношенні до Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»). Таким чином, одержані за допомогою Інтернет-сервісу Google Trends дані, були зведені до однієї основи і можуть бути порівняними між собою. Показники вступної кампанії та статистичні показники перетворених розподілів наведено в табл. 1, значення парних коефіцієнтів кореляції – в табл.2.

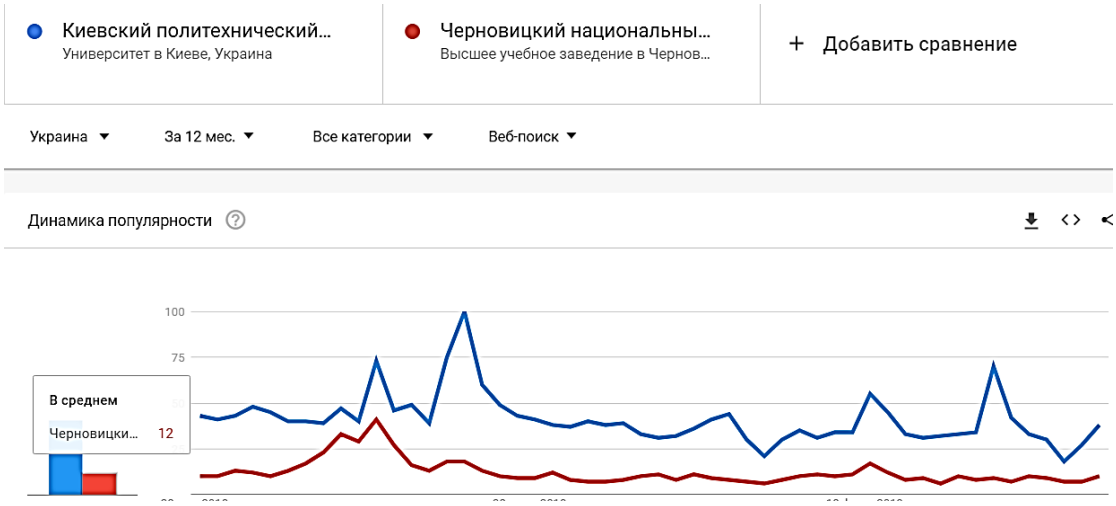


Рис. 2. Середня річна частота пошукових запитів, що стосуються закладів вищої освіти

Наведені дані свідчать про наявність достатньо високих коефіцієнтів парної кореляції майже для всіх досліджуваних показників. Статистично значущими з рівнем надійності α=05 є коефіцієнти парної кореляції $r \geq |0{,}35|$.

Серед центральних мір розподілу максимальний сумарний коефіцієнт парної кореляції (сума усіх коефіцієнтів кореляції по абсолютній величині) виявився у середнього значення, серед мір мінливості – у вибіркового середнього квадратичного відхилення, для мір форми зазначені показники знаходяться на одному рівні. Відсортовані за значеннями сумарних коефіцієнтів кореляції показники наведено в табл.3. Серед показників вступної кампанії найбільший сумарний коефіцієнт парної кореляції з досліджуваними показниками спостерігався для показників: «Кількість заяв абітурієнтів», «Максимальна кількість бюджетних місць», «Кількість поданих оригіналів документів». Причому, виявлено достатньо високий лінійний кореляційний зв'язок між кількістю заяв, кількістю бюджетних місць та кількістю поданих оригіналів документів. Виявилися статистично незначущими коефіцієнти парної кореляції для показника «Всього місць».

ОБГОВОРЕННЯ

Проведені дослідження направлені на усунення протиріччя між достатньо високим станом розвитку Інтернет-маркетингових технологій в сфері бізнесу та початковим етапом їх впровадження в освітню сферу. Здійснена спроба використання відкритих даних вступної кампанії 2018 року, Інтернет-сервісу Google Trends для аналізу геолокації цільової аудиторії закладів вищої освіти для одержання зовнішніх оцінок успішності закладів. Як правило, заклади вищої освіти мають геолокацію цільової of-line аудиторії, з якою проводиться профорієнтаційна робота. Фактична геолокація on-line цільової аудиторії, окрім on-line профорієнтаційних заходів, дозволить скорегувати програму of-line професійної орієнтації, впроваджувати методи більш таргетованої взаємодії з цільовою аудиторією, і, на кінець, впливати на показники геолокації, що мають більш високі показники кореляції з результатами вступної кампанії. Цікавим і таким, що потребує подальшого дослідження, виявився факт відсутності лінійного кореляційного зв'язку між показниками геолокації цільової аудиторії та показником «Всього місць».

Таблиця 1

Показники вступної кампанії 2018 року та географічних розподілів пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти

Назви показників											
Показники вступної кампанії 2018 року				Центральні міри розподілу			Міри мінливості			Міри форми	
Макс. кільк. бюдж. місць	Всього місць	Кількість заяв абітурієнтів	Кількість поданих оригіналів документів	Середнє значення	Мода	Медіана	Вибіркова дисперсія	Вибіркове середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації	Ексцес	Асиметрія
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5119	19132	50238	7752	17,78	14,95	14,95	137,73	11,74	66,00	3,59	1,50
3993	17854	44774	6878	4,56	1	2	84,62	9,20	201,92	23,40	4,71
4634	17677	42210	8107	20,26	5	14	414,27	20,35	100,47	8,17	2,58
2912	34242	40987	8999	5,20	0,775	1,55	206,65	14,38	276,70	25,39	4,98
1692	15950	32604	5555	12,37	8,075	8,07	150,94	12,29	99,30	1,12	1,46
3255	30105	29413	4649	10,22	6	6	80,69	8,98	87,88	3,77	1,92
2439	1921	24044	4275	2,44	0,65	0,97	35,81	5,98	244,88	25,23	4,95
1247	9981	20431	4099	7,15	1,7	3,82	94,22	9,71	135,83	8,37	2,90
2832	22294	22720	5103	1,89	0,325	0,32	36,80	6,07	320,99	25,76	5,03
2079	15789	22941	4099	9,82	10,72	6,17	72,58	8,52	86,74	1,94	1,57
3346	12504	19847	5846	7,72	1,125	4,12	86,79	9,32	120,64	3,92	2,00
1123	10075	13608	1407	10,75	12	10,4	29,00	5,39	50,10	-0,80	-0,13
930	6815	16760	2446	5,54	2,1	3,6	44,00	6,63	119,64	7,42	2,65
1352	15539	12364	2687	5,71	1,3	3,25	58,16	7,63	133,66	5,08	2,23
926	2180	12098	1442	5,00	5	4,4	14,86	3,85	77,10	8,08	2,44
2542	8509	19137	3301	1,20	0,525	0,52	10,43	3,23	269,37	25,78	5,03
2218	10645	14072	3245	0,78	0,175	0,17	10,76	3,28	418,18	26,95	5,19
1164	13066	12391	3851	0,96	0	0	17,88	4,23	441,21	26,90	5,18
851	9619	10751	3560	0,41	0	0	3,54	1,88	453,70	26,86	5,18
1543	15652	19296	4584	1,61	0,325	0,32	36,86	6,07	376,38	26,73	5,16
55	1625	6207	809	1,75	0,25	0,5	21,42	4,63	264,48	25,24	4,96
1344	7471	11897	2141	0,74	0	0,3	3,44	1,85	250,39	24,54	4,86
1329	60191	10710	2008	0,62	0	0	3,72	1,93	310,02	21,79	4,54
1810	11506	8970	2575	0,93	0	0	17,93	4,23	457,72	26,92	5,19
1773	10014	9844	2940	0,13	0	0	0,22	0,47	359,26	25,04	4,95
1927	22609	12340	4083	0,85	0,175	0,17	10,69	3,27	385,13	26,83	5,17
2791	20760	19582	4212	1,22	0	0,2	13,87	3,72	304,72	25,67	5,01
1976	17295	14574	2972	1,82	1,2	1	13,29	3,65	200,06	24,42	4,85
987	4941	4364	1292	0,10	0	0	0,22	0,47	489,62	26,98	5,19
5119	19132	50238	7752	17,78	14,95	14,95	137,73	11,74	66,00	3,59	1,50
3993	17854	44774	6878	4,56	1	2	84,62	9,20	201,92	23,40	4,71
4634	17677	42210	8107	20,26	5	14	414,27	20,35	100,47	8,17	2,58

Підтверджено доцільність та наведено варіанти використання Інтернет-сервісу Google Trends для визначення розподілів цільової аудиторії закладів вищої освіти по областях України.

Одержані підходи рекомендовано до використання в інтернет-маркетингових та профорієнтаційних стратегіях закладів вищої освіти.

Таблиця 2

Кореляційна таблиця показників вступної кампанії 2018 року та географічних розподілів пошукових запитів цільової аудиторії закладів вищої освіти

	Столбец 1	*Столбец 2*	*Столбец 3*	*Столбец 4*	*Столбец 5*	*Столбец 6*	*Столбец 7*	*Столбец 8*	*Столбец 9*	*Столбец 10*	*Столбец 11*	*Столбец 12*
Столбец 1	1	0,2834	**0,8395**	**0,8254**	**0,5703**	**0,3311**	**0,5120**	**0,6095**	**0,6245**	-0,3083	-0,1871	-0,1774
Столбец 2	0,2834	1	0,2664	0,3194	0,0734	0,0088	0,0161	0,1798	0,1752	0,0013	0,0066	0,0187
Столбец 3	**0,8395**	0,2664	1	**0,9011**	**0,7050**	**0,4814**	**0,6245**	**0,7423**	**0,8224**	**-0,4873**	**-0,3389**	-0,3235
Столбец 4	**0,8254**	0,3194	**0,9011**	1	**0,5489**	0,2344	**0,4307**	**0,7501**	**0,7956**	-0,2335	-0,1503	-0,1196
Столбец 5	**0,5703**	0,0734	**0,7050**	**0,5489**	1	**0,8060**	**0,9748**	**0,7979**	**0,8393**	**-0,7709**	**-0,8097**	**-0,8063**
Столбец 6	**0,3311**	0,0088	**0,4814**	0,2344	**0,8060**	1	**0,8746**	**0,3566**	**0,4532**	**-0,7046**	**-0,7802**	**-0,8355**
Столбец 7	**0,5120**	0,0161	**0,6245**	**0,4307**	**0,9748**	**0,8746**	1	**0,6922**	**0,7190**	**-0,7563**	**-0,8062**	**-0,8296**
Столбец 8	**0,6095**	0,1798	**0,7423**	**0,7501**	**0,7979**	**0,3566**	**0,6922**	1	**0,9417**	**-0,4523**	**-0,4148**	**-0,3788**
Столбец 9	**0,6245**	0,1752	**0,8224**	**0,7956**	**0,8393**	**0,4532**	**0,7190**	**0,9417**	1	**-0,5906**	**-0,5433**	**-0,5026**
Столбец 10	-0,3083	0,0013	**-0,4873**	-0,2335	**-0,7709**	**-0,7046**	**-0,7563**	**-0,4523**	**-0,5906**	1	**0,8797**	**0,8642**
Столбец 11	-0,1871	0,0066	**-0,3389**	-0,1503	**-0,8097**	**-0,7802**	**-0,8062**	**-0,4148**	**-0,5433**	**0,8797**	1	**0,9858**
Столбец 12	-0,1774	0,0187	**-0,3235**	-0,1196	**-0,8063**	**-0,8355**	**-0,8296**	**-0,3788**	**-0,5026**	**0,8642**	**0,9858**	1
$\sum \lvert r \rvert$	6,2686	2,3492	7,5324	6,3091	8,7026	6,8665	8,2360	7,3161	8,0074	7,0490	6,9026	6,8420

Таблиця 3

Результати ранжування показників за значеннями сумарного коефіцієнта парної кореляції

Назва статистичного показника	**Сума абсолютних значень коефіцієнтів парної кореляції**
Середнє значення	8,7026
Медіана	8,2360
Вибіркове середнє квадратичне відхилення	8,0074
Вибіркова дисперсія	7,3161
Коефіцієнт варіації	7,0490
Ексцес	6,9026
Мода	6,8665
Асиметрія	6,8420
Назва показника вступної кампанії	
Кількість заяв абітурієнтів	7,5324
Кількість поданих оригіналів документів	6,3091
Макс. кільк. бюдж. місць	6,2686
Всього місць	2,3492

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Встановлена в більшості випадків наявність достатньо високого, прямого лінійного кореляційного зв'язку між показниками вступної кампанії, зокрема, між кількістю поданих заяв абітурієнтів та кількістю бюджетних місць і характеристиками географічного розподілу цільової аудиторії. Між показниками вступної кампанії «Кількість заяв абітурієнтів» та «Всього місць» статистично значущого зв'язку не виявлено. Не виявлено також зв'язку показника «Всього місць» і з показниками географічного розподілу пошукових запитів цільової аудиторії.

Профорієнтаційна інтернет-маркетингова стратегія закладів вищої освіти повинна бути направлена на збільшення показників геолокації цільової аудиторії таких як середнє значення і середнє квадратичне відхилення.

Напрямом подальших досліджень є проведення аналогічних розрахунків за результатами вступної кампанії 2019 року, порівняння одержаних результатів з метою виявлення стійких закономірностей.

Список використаних джерел

1. Вступна кампанія 2018. URL: https://abit-poisk.org.ua/rate2018/ (дата звернення: 22.05.2019).
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 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
4. Google Trends. URL: https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA (дата звернення: 22.05.2019).

5. ТОП-10 спеціальностей та ВНЗ, які обрали вступники цього річ. URL: https://pedpresa.ua/193617-top-10-spetsialnostej-ta-vnz-yaki-obyraly-vstupnyky-tsogorich.html (дата звернення: 22.05.2019).

References

1. Vstupna kampaniia 2018. (n.d.). abit-poisk.org.ua/rate2018. Retrieved from https://abit-poisk.org.ua/rate2018/ [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. (2018) Doslidzhennia zviazku mizh chastotoiu poshukovykh zapytiv tsilovoi audytorii ta kilkistiu abituriientiv zakladiv vyshchoi osvity [Study of relationship between frequency of search query of the target audience in higher education institutions and total number of prospective students]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education*. 4(18), 31-36. DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-005 [in Ukrainian].
4. Google Trends. Retrieved from (n.d.). trends.google.com.ua/trends/?geo=UA. Retrieved from https://trends.google.com.ua/trends/?geo=UA [in Ukrainian].
5. TOP-10 spetsialnostei ta VNZ, yaki obraly vstupnyky tsoho rich [Top 10 specialties and universities that have chosen the entrants of this thing]. (n.d.). pedpresa.ua/193617-top-10-spetsialnostej-ta-vnz-yaki-obyraly-vstupnyky-tsogorich.html. Retrieved from https://pedpresa.ua/193617-top-10-spetsialnostej-ta-vnz-yaki-obyraly-vstupnyky-tsogorich.html [in Ukrainian].

STUDY OF THE CONNECTION OF THE GEOLOCATION OF TARGET AUDIENCE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS WITH THE RESULTS OF THE ADMISSION CAMPAIGN

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 order to gain competitive advantage in the market of educational services, higher education institutions develop and implement Internet marketing strategies, an integral part of which is search marketing based on the study of characteristics of the target on-line audience. The article is devoted to the study of the group of indicators of characteristics of the target audience of higher education institutions, namely, the geolocation parameters, and their connection with the results of the admission campaign.*

Materials and methods. *Google Trends Online Service is intended to determine the frequency of searches of a target audience of higher education institutions. Methods of probability theory and mathematical statistics, MS Excel software application for determining the statistical indicators of geographic distributions of search queries are used. Indicators for the 2018 admission campaign.*

Results. *The frequency distribution of search queries for the target audience of higher education institutions in the regions of Ukraine for the annual period is obtained. The indicators of the central measures, measures of variability and the form of the received distributions and coefficients of the pair linear correlation with the indicators of the admission campaign as the maximum number of budget places, the total number of places, the number of candidates' applications and the number of submitted original documents were determined. The statistical significance of the obtained correlation coefficients is checked. Ranking of statistical indices of geographical distributions and indicators of the admission campaign by the value of the total correlation coefficient was carried out.*

Conclusions. *In most cases, there is rather high direct linear correlation relationship between the statistical indicators of the geographical distribution of the frequency of search queries of the target audience of higher education institutions and the indicators of the admission campaign. The approaches and results obtained are recommended for use in Internet marketing and vocational guidance strategies of higher education institutions. Directions of further researches are carrying out similar calculations on the results of the admission campaign of 2019 and comparison of the received results with the previous ones.*

Key words: *Search queries, geolocation, higher education institution, target audience.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Дейнека О.М., Касперський А.В., Кучменко О.М. Методичні засади впровадження інтегрованого навчання загальнотехнічних дисциплін у професійно-технічних училищах. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 29-34.

Deyneka O., Kasperskiy A., Kuchmenko O. Methodical Principles Of Introduction Of The Integrated Studies Of General-Technical Disciplines Are In Vocational Schools. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 29-34.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-005
УДК 377.36.091.33:62/69

О.М. Дейнека, А.В. Касперський, О.М. Кучменко
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
deineka24352@ukr.net

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ УЧИЛИЩАХ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *На сьогодні, виникла проблема вдосконалення та поглиблення знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів, необхідних для подальшої підготовки кваліфікованих фахівців у професійно-технічних навчальних закладів (ПТНЗ).*

Матеріали і методи. *Організаційні методи зорієнтовані на виявлення навчального завдання, що потребує дослідження. Теоретичні методи зорієнтовані на аргументоване і логічно обґрунтоване розв'язання завдання на основі глибокого та всебічного теоретичного аналізу. Методи міждисциплінарного дослідження направлені на сукупність інтегративних способів, спрямованих переважно на стики наукових дисциплін.*

Результати. *Запропонований алгоритм педагогічної діяльності викладача та учнів професійно-технічного училища за профілем підготовки «Машинобудування та комп'ютерно-інтегровані технології». Визначені аспекти поглибленого аналізу професійно спрямованих знань загальнотехнічних дисциплін на основі курсу фізики. Запропоновано до впровадження в навчальний процес обґрунтованих за змістом та структурою, відкоректованих і апробованих навчальних програм, які направлені на підвищення рівня компетентності випускників ПТНЗ. Представлені основні параметри ефективності запропонованих інновацій на основі досліджень інтегрованого за змістом навчання.*

Висновки*. Для поглиблення знань учнів необхідна спеціальна методична робота викладачів-предметників усіх циклів по координації навчально-виховного процесу і забезпеченню єдиних основ в професійно-технічному училищі: єдність у змісті, у методах, прийомах і засобах, в організації навчання на основі інтеграційних зв'язків, а створення дидактичних умов, які забезпечують єдність і цілісність навчально-виховного процесу в кожному професійно-технічному училищі, у значній мірі залежить від сумісної роботи інженерно-педагогічного колективу. Впровадження інтегрованого навчання загальнотехнічних дисциплін та фізики у ПТНЗ забезпечує підготовку кваліфікованих спеціалістів з достатнім запасом знань, які будуть використані при подальшому навчанні у ВНЗ або під час роботи на виробництві.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *інтеграція, технічні дисципліни, фізика, тестовий контроль особистих досягнень учнів ПТНЗ.*

ВСТУП

Розвиток сучасних технологій виробництва вимагає від освіти XXI століття якісно нового рівня підготовки кваліфікованих фахівців. Необхідно створювати сприятливі умови для набуття кожним учнем професії, залучення його до продуктивної праці.

Більшість учнів, які навчаються у професійно-технічних училищах, володіють знаннями, що потребують удосконалення. Це не означає, що вони взагалі не володіють базовими загальноосвітніми дисциплінами. У них інші пріоритети розвитку при навчанні у школі, оскільки отримані знання вони не могли застосовувати на практиці. Тому, така категорія учнів потребує актуалізації соціально-значущої професійно-технічної освіти, розвитку індивідуально-професійних якостей, здібностей та формування готовності до реалізації власного трудового потенціалу. Таким чином, на нашу думку, це загальна психолого-педагогічна проблема, яка вимагає пошуку нових підходів до її вирішення. Вважаємо, що одним з таких підходів є: інтеграція змісту загальноосвітнього, загальнотехнічного та спеціального компонентів професійного навчання. Це може бути реалізовано у єдиній системі пізнавальній діяльності педагога і слухача, сприйняття учнем знань, оволодіння уміннями та навичками. Цьому сприяє сукупність прийомів та способів організації пізнавальної діяльності учня, розвиток його розумових сил, розуміння подальшого використання отриманих знань.

Аналіз психолого-педагогічної досліджень, представлених у методичній літературі з проблеми інтеграції знань учнів професійно-технічних училищ, свідчить, що, незважаючи на вагомі результати досліджень, на численні пошуки в напрямі наукового осмислення інтеграційних процесів в освіті, поза увагою дослідників залишилися важливі питання теоретичних та методичних основ інтеграції знань учнів.

У педагогічній літературі з проблеми інтегративного підходу до навчання учнів училищ на рівні інтеграційного процесу у загальній та професійно-технічній освіті розкривали: С.У. Гончаренко, А.В. Касперський, М.С. Корець та ін. Загальні положення дидактики і методики навчання фізико-технічних дисциплін сформульовані в працях О.І. Бугайова, М.С. Корець, Є.В. Коршака, С.М. Яшанова, Г.О. Шишкіна та ін.; творчо-пошукову та політехнічну діяльність, її зміст і місце у процесі навчання досліджували І.Т. Богданов, А.В. Касперський, Я.С. Кепша, М.І. Піддячий та ін. Проте важливо не тільки бути знавцем свого предмету, але і володіти педагогічною майстерністю її викладання.

У статті розглянуті методичні засади інтегрованого навчання з загальнотехнічних, техніко-технологічних дисциплін та фізики для учнів професійно-технічних закладів освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Запропоновані методи педагогічного дослідження та відокремлені групи: організаційні, теоретичні, емпіричні і обробки даних. Організаційні методи зорієнтовані на виявлення навчального завдання, що потребує дослідження. Теоретичні методи зорієнтовані на аргументоване і логічно обґрунтоване розв'язання завдання на основі глибокого та всебічного теоретичного аналізу. Методи міждисциплінарного дослідження направлені на сукупність інтегративних способів, спрямованих переважно на стики наукових дисциплін.

За допомогою емпіричних методів забезпечується накопичення, фіксація й узагальнення вихідного матеріалу для подальшого розроблення педагогічної теорії. Методи обробки даних дають можливість кількісно оцінити предмети і процеси дослідження, точно аналізувати та прогнозувати їхні прояви, підтвердити ефективність запропонованої системи, технології, моделі тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі результатів досліджень форм, методів і засобів інтегрованого навчання учнів професійно-технічного навчального закладу, корекції змісту навчальних програм, а також плановою діагностикою рівня знань і на її основі удосконалення навчального процесу, нами розроблена і представлена методична модель міжпредметної взаємодії. Діагностичний компонент моделі (рис. 1) контролю між деякими темами технічних дисциплін і фізики з метою формування в учнів знань, умінь та навичок.

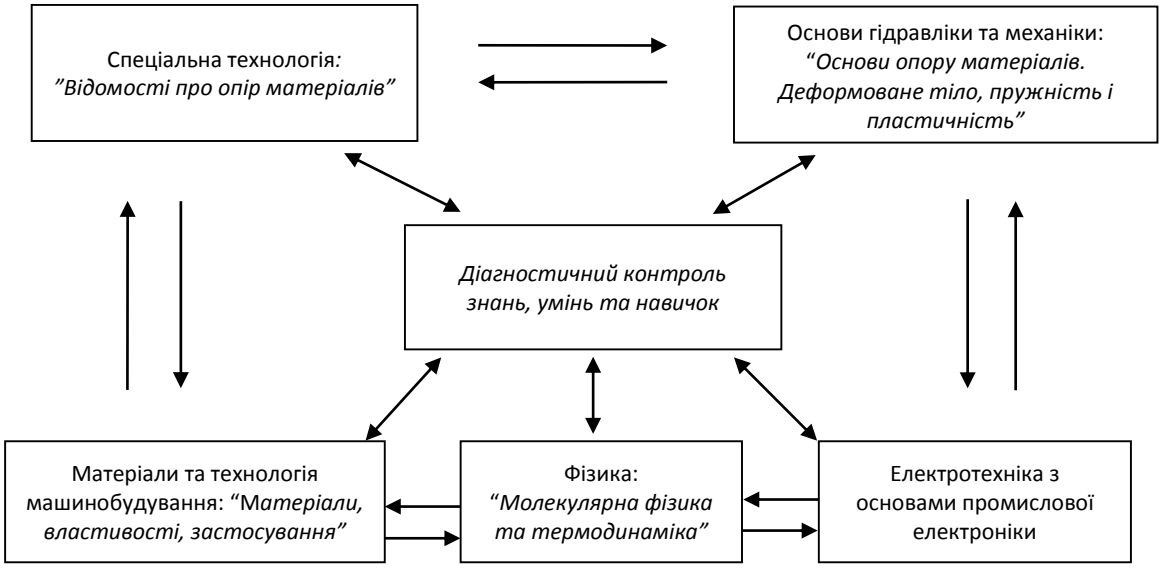


Рис. 1. Діагностичний компонент методичної моделі фахової підготовки фахівців середньої інженерно-технічної категорії

Метою нашого дослідження було визначення ефекту від використання методів інтегрованого навчання за допомогою інтегрованих тестів. З цією метою були проведені наступні заходи:

- проаналізовані існуючи методики діагностичного контролю знань;
- вивчені сучасні методики інтеграції дисциплін;
- розроблені інтегровані тести для контролю знань учнів СПТУ.

Для ґрунтовного і всебічного вивчення особистих досягнень учня необхідно здійснити перевірку знань на всіх можливих етапах навчання за допомогою інтегрованих тестів з технічних і природничо-математичних дисциплін (фізики), таких як:

- тест пропедевтичний (досягнень);
- тест проміжного контролю успішності;
- тест навчальний;
- тест підсумкового контролю успішності.

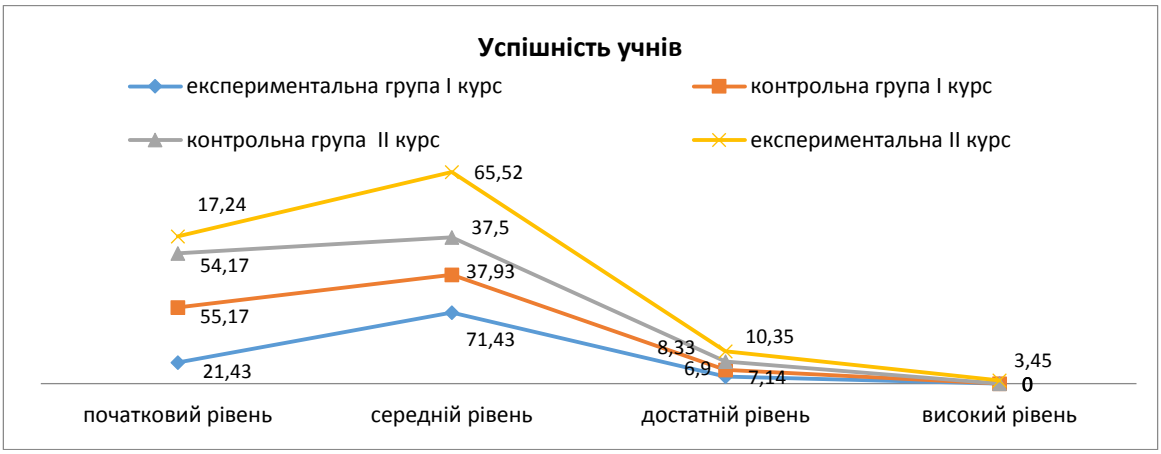
Порівняння мети діяльності з її фактичною реалізацією дозволяє визначити конкретні шляхи корекції діяльності учасників педагогічного процесу на різних його етапах. Діяльність учнів планується поетапно з постійним підвищенням рівня складності завдань. На першому етапі (І курс, кваліфікація – 2 розряд) учні виконують інтегровані тести закритої форми в яких містяться завдання з вибором однієї або декількох вірних відповідей, які пов'язані з професійними вміннями. Вірогідність випадковості вірної відповіді та психологічної обґрунтованості обмеження кількості варіантів рекомендуються завдання з 3-5-ма варіантами відповідей. Зокрема для підготовки інженерно-технічних фахівців середньої ланки базовими є поняття курсу фізики та матеріалознавства з елементами хімічних понять або поняття курсу фізики, математики, а також деяких спеціальних понять, які використовуються в професійній підготовці учнів.

Як показав аналіз успішності показники якості знань в учнів експериментальної групи збільшились на достатньому рівні на 6,65%, високому – 3,45%, разом з цим успішність покращилась на початковому і середньому рівнях на 4,19% і 5,91% відповідно(таблиця 1, діаграма 1).

Таблиця 1

Показники успішності учнів з фізики

Група	Успішність, % І курс				Успішність, % ІІ курс				К-ть учнів
	Початковий	Середній	Достатній	Високий	Початковий	Середній	Достатній	Високий	
Експериментальна	21,43	71,43	7,14	0	17,24	65,52	13,79	3,45	28 / 29
Контрольна	55,17	37,93	6,90	0	54,17	37,50	8,33	0	29 / 24



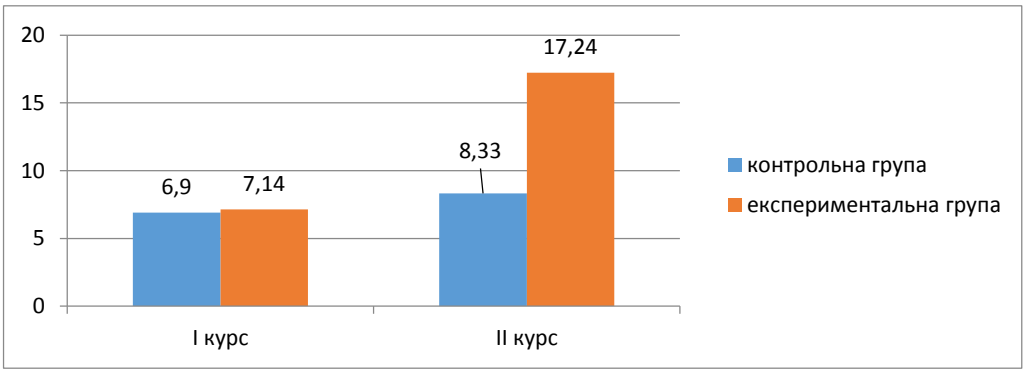
Діаграма 1. Успішності учнів при інтегрованому навчанні учнів технічних дисциплін і фізики

Показники рівнів якості знань (табл. 2, діаграма 2) в учнів з фізики при інтеграції технічних і природничо-математичних дисциплін експериментальної групи збільшились на 10,1 % і на 1,43 % у контрольній групі.

Таблиця 2

Показники рівнів якості знань учнів з фізики

Група	Якість знань, % І курс	Якість знань, % ІІ курс	Кількість учні
Експериментальна	7,14	17,24	28 / 29
Контрольна	6,90	8,33	29 / 24



Діаграма 2. Рівень якості знань учнів при інтегрованому навчанні учнів технічних дисциплін і фізики

ОБГОВОРЕННЯ

Учні вперше стикаються з багатьма видами діяльності, що є компонентами їх майбутньої професії. Тому необхідно приділяти особливу увагу методам навчання:

- набуття знань через інтерес учнів до теоретичного навчання з спрямованістю на професію;
- формування умінь і навичок через розв'язування задач з професійною направленістю;
- використання інтегрованих знань на всіх можливих етапах навчання;
- перевірка знань, умінь і навичок на практичних заняттях з обраної професії та за допомогою інтегрованих тестів з технічних і природничо-математичних дисциплін (фізики).

Відомо, що формування професійного інтересу протікає ефективно, якщо навчання загальноосвітніх предметів поєднується з спеціальними предметами. Не можна прищепити людині стійкий інтерес до навчання, якщо вона не відчуває зв'язку набутих теоретичних знань з професією. Фрагментарність у змісті професійної освіти зумовлена, з одного боку, неготовністю викладачів до реалізації сучасних підходів у навчанні та недостатнім рівнем їх підготовки, а з іншого – недостатнім рівнем дослідженості проблеми взаємозв'язків між технічними та фундаментальними дисциплінами у педагогіці професійно-технічної освіти.

При розгляді найбільш ефективних методів і засобів формування інтересу до професії в учнів у процесі виробничого та теоретичного навчання доцільно виходити з наступних положень:

- при педагогічно правильній організації навчального процесу в учнів проявляється інтерес до навчання, що в свою чергу безпосередньо відображається на успішному оволодінні професією;

- розширення професійного кругозору формує почуття «професійної потреби», задоволення якого сприяє самоствердженню, зміцненню впевненості в тому, що обрана професія має велике соціальне значення.

Теоретичне навчання має супроводжуватися потребою учнів у практичній реалізації набутих знань, що пов'язано з виробленням нових динамічних стереотипів. Спонукаючи інтерес до знань, викладач дає тим самим психологічний імпульс для зміцнення професійного інтересу. Професіоналізація навчання пов'язана з глибокими інтелектуальними та емоційними переживаннями учнів, що викликаються змінами, які виникані і відбуваються в процесі навчально-виробничої діяльності.

Інтегроване вивчення загальнотехнічних дисциплін надає широкі і сприятливі можливості для навчання професії та набуття знань з фізики, як теоретичної основи техніко-технологічних дисциплін.

Дуже відповідальним етапом у формуванні інтересу, пізнавальної активності є перехід учнів від теоретичного навчання до результативної праці, коли їм, наприклад, довіряють станок для самостійної роботи. Такий педагогічний підхід допомагає викладачеві виховувати інтерес до професії, спираючись на отримані учням знання з загально-технічних дисциплін і на їх можливості. В період виробничої практики учні опановують навички оволодіння технікою, обладнанням, несуть відповідальність за результати своєї праці (Калініна, 2005).

Саме цей період є вирішальним етапом у формуванні професійного інтересу в учнів. А щоб його досягти, необхідно так організувати навчальний процес, щоб майбутній працівник знав, що знання з опанованих предметів, знадобляться у майбутньому трудовому житті, або подальшому навчанні у ВНЗ. Тому інтегроване вивчення технічних дисциплін у професійно-технічних училищах з фізикою розкривають великі перспективи формування фахової компетентності спеціалістів середньої інженерної ланки виробництва. Ще В.О. Сухомлинський радив усім учителям: «Бережіть дитячий вогник допитливості, зацікавленості, спраги знань. Єдиним джерелом, який підтримує цей вогник, є радість успіху в праці».

Необхідність здійснення інтеграції випливає з педагогічних, психологічних і філософських підходів до вдосконалення процесу та підвищення пізнавальної активності учнів. Сьогодні інтеграція стає провідною педагогічною категорією, яка визначає ряд суттєвих професійних дій викладача (Смірнова, 2006). У контексті інтегративного підходу до формування змісту освіти навчальний матеріал повинен певним чином бути організований: кожну дисципліну треба вивчати не ізольовано, а як частину цілого. З дидактичного погляду це дає можливість уникати дублювання навчального матеріалу, розглядати споріднені поняття під різним кутом зору, визначати оптимальну послідовність вивчення окремих тем як у структурі окремих дисциплін, так і в системі навчальних дисциплін (Козловська, 1999). Для розкриття основних положень теми важливо, щоб понятійний апарат спирався на зміст інших базових предметів, на інформацію, яку отримають учні із засобів масової інформації, літератури, на власний життєвий досвід самих учнів. Вони повинні вміти оперувати ілюстративним матеріалом з інших навчальних дисциплін, правильно визначати місце опорних інтегрованих знань у структурі своєї відповіді.

Відомо, що процес засвоєння знань являє собою психолого-педагогічну дію, яка формується з використанням всіх психічних процесів: емоційно-вольових (відчуття, почуття, воля, увага) та інтелектуально пізнавальних (сприймання, мислення, мовлення, пам'ять, уява), тобто, з одного боку, засвоєння знань є пізнавально-розвивальною діяльністю суб'єктів навчання, яка задіює всі психічні процеси і передбачає розумово-сенсорне відпрацювання знань, навичок та вмінь, а з іншого, засвоєння знань передбачає проникнення в сутність навчального матеріалу, розумове відпрацювання його, тобто сприймання знань, розуміння, запам'ятовування і застосування їх у різних формах, систематизацію й поглиблення знань через наукові дослідження.

Одним із вагомих і значимих мотиваційних стимулів вивчення фізики є саме професійна необхідність таких знань. Отже, програма навчання фізики має бути тісно зв'язана з програмами професійних-технічних дисциплін. Категорія професійної спрямованості навчання фізики як фундаментального предмета передбачає, що навчальний процес буде націлений на таке спілкування, яке відповідало б професійній орієнтованості учня.

Так, наприклад, для професій «Верстатник широкого профілю», «Токар. Оператор верстатів з програмним керуванням» за наведеною класифікацією курс «Матеріали та технологія машинобудування» відноситься до загальнопрофесійної (техніко-технологічної) підготовки, але він тісно пов'язаний з фундаментальною дисципліною (фізика) та з дисципліною професійної (спеціальної) підготовки (спеціальна технологія).

Інтеграційні зв'язки передбачають відповідні систематизовані узгодження змісту освіти різних навчальних предметів, вибору навчального матеріалу, його побудови із загальної мети освіти і специфіки кожного предмету. Координування всіх природничих дисциплін міжпредметними інтеграційними зв'язками сприяє більш чіткому усвідомленню об'єктивно діючих законів природи. Розгляд інтеграційних зв'язків з позиції методологічних основ дозволяє бачити у них дидактичну форму загальнонаукового принципу системності (Касперський, 2002).

Встановлення шляхів реалізації інтеграційних зв'язків курсу фізики з курсом матеріали та технологія машинобудування наведемо на прикладі структурно-тематичної карти з переліком деякого розділу і тем дисциплін (табл.3).

Таблиця 3

Структурно-тематична карта інтеграційних зв'язків предметів «Спеціальна технологія», «Матеріали та технологія машинобудування» та «Фізика»

п/п	Матеріали та технологія машинобудування (розділи, теми)	Фізика (розділи, теми)
1.	**Тверді сплави:** 1.Металокерамічні і мінералокерамічні сплави: характеристика видів, властивостей, сфери застосування.	**А. Кінематика:** 1. Рівномірний прямолінійний рух. Швидкість. Закон додавання швидкостей. Графіки руху. 2. Рівномірний рух по колу. Період обертання і обертова частота. Лінійна й кутова швидкість. **Б. Динаміка:** 1. Механічна взаємодія тіл. Сила. Види сил у механіці. 2. Вимірювання сил. Додавання сил. 3. Сила пружності. Закон Гука. 4. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання. **В. Молекулярна фізика:** 1. Будова речовини. 2. Будова та властивості твердих тіл.

Щоб поглибити й розширити предмет пізнання та подолати вузько аспектне бачення предмета пізнання, «підвищити інтерес учнів до професії, навчання» засобами інтеграції технічних дисциплін з фізикою викладач при складанні навчально-професійних задач з фізики, може запропонувати їм, наприклад, для спеціальності автослюсар, тести наступного змісту:

1. До джерел електричної енергії автомобіля належать:
   a) акумуляторна батарея і фари;
   b) генератор і фари;
   c) фари і котушка запалювання;
   d) акумуляторна батарея і генератор;
   e) котушка запалювання і генератор;
   f) акумуляторна батарея і котушка запалювання.

2. Для захисту контактів переривника та збільшення ЕРС у вторинній обмотці котушки запалювання паралельно до контактів вмикається:
   a) конденсатор;
   b) резистор;
   c) напівпровідниковий діод;
   d) лампочка;
   e) реле;
   f) вакуумний діод.

А для електромонтерів можна запропонувати розв'язання професійно спрямованих задач наступного змісту:

1. Вода нагрівається електрокип'ятильником у посудині ємністю 2,2 л за 32 хв. Визначте силу струму у спіралі електрокип'ятильника, ввімкненого у мережу з напругою 220 В. ККД кип'ятильника 70%. Початкова температура води 10^0С, кінцева 100^0С.

2. Чи можна використовувати мідний дріт завдовжки 1 км і площею поперечного перерізу 0,034 $мм^2$, при напрузі 1 В, силі струму 0,2 А. Питомий опір міді 0,017 $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$.

Таким чином сформована нами методична система є ефективним засобом фахового становлення випускників ПТНЗ, а алгоритм контролю знань є одним з її компонентів. Результати експериментальної роботи підтверджуються апробацією в ряді середніх спеціальних навчальних закладів. Запропонована методика інтегрованого навчання загальнотехнічних дисциплін та фізики вказує на обґрунтоване їх впровадження. Необхідність здійснювати системну перевірку знань, особистих досягнень учнів на всіх етапах навчання за допомогою інтегрованих тестів з загальнотехнічних і природничо-математичних дисциплін (фізики), переконливо дозволяє зробити висновки щодо зростання показників якості знань учнів та досягти більш високих рівнів професійної майстерності.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Впровадження інтегрованого навчання загальнотехнічних дисциплін у професійно-технічних училищах забезпечує підготовку кваліфікованих спеціалістів з достатнім запасом знань, які будуть використані при подальшому навчанні у ВНЗ або під час роботи на виробництв. Процес нелінійної взаємодії учнів з інтелектуальним та професійним середовищем, при якому вони сприймають його для збагачення власного внутрішнього світу й завдяки цьому самі сприяють

примноженню потенціалу самого середовища. У ході виконання інтегрованого тестового контролю створюються умови, коли учні зацікавлено і цілеспрямовано вивчають теоретичні основи курсів фізики та технічних і фахових дисциплін з подальшим застосуванням цих знань у своїй професійній діяльності.

Показники рівнів якості знань учнів з фізики при інтеграції технічних і природничо-математичних дисциплін експериментальної групи збільшились на 10,1 % і на 1,43 % у контрольній групі. Аналіз успішності показників якості знань в учнів експериментальної групи збільшились на достатньому рівні на 6,65%, високому – 3,45%, разом з цим успішність покращилась на початковому і середньому рівнях на 4,19% і 5,91% відповідно. Результати експериментального дослідження дають підстави стверджувати, що ефективність методики вивчення технічних дисциплін і фізики на основі інтеграції є значно вищою від традиційних (чинних) методик.

Уміння використовувати різноманітні дидактичні форми, методи і засоби навчання стосуються не лише технічних дисциплін і фізики, але й інших природничих дисциплін.

Завданням інтеграції загальнотехнічних дисциплін є забезпечення оптимальних умов для виховання гнучкого й багатогранного професійного мислення, різних способів сприйняття дійсності, створення внутрішньої потреби в саморозвитку й самоосвіті майбутніх професійно мобільних кваліфікованих робітників упродовж всього життя.

Список використаних джерел

1. Калініна Т.О. Фізіологія і психологія праці : навч. посібн. Харків: ХНЕУ, 2005. 268 с.
2. Касперський А.В. Система формування знань з радіоелектроніки у середній та вищій педагогічній школах: монографія. Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2002. 325 с.
3. Козловська І.М. Аспекти дидактичної інтеграції: курс лекцій. Лекція 1,2. Львів: НМЦ КПО, 1999. 48 с.
4. Смірнова В.О. Впровадження інтегрованого підходу до структурування правових знань педагога професійної школи. Методичні рекомендації. Київ: ТОВ «Чайка-Всесвіт», 2006. 172 с.

References

1. Kalinina T.O. Fiziolohiia i psykholohiia pratsi : navch. posibn. Kharkiv: KhNEU, 2005. 268 s.
2. Kasperskyi A.V. Systema formuvannia znan z radioelektroniky u serednii ta vyshchii pedahohichnii shkolakh: monohrafiia. Kyiv: NPU imeni M.P.Drahomanova, 2002. 325 s.
3. Kozlovska I.M. Aspekty dydaktychnoi intehratsii: kurs lektsii. Lektsiia 1,2. Lviv: NMTs KPO, 1999. 48 s.
5. Smirnova V.O. Vprovadzhennia intehrovanoho pidkhodu do strukturuvannia pravovykh znan pedahoha profesiinoi shkoly. Metodychni rekomendatsii. Kyiv: TOV «Chaika-Vsesvit», 2006. 172 s.

METHODICAL PRINCIPLES OF INTRODUCTION OF THE INTEGRATED STUDIES OF GENERAL-TECHNICAL DISCIPLINES ARE IN VOCATIONAL SCHOOLS

Deyneka O.M., Kasperskiy A.V., Kuchmenko O.M.
National pedagogical university of the name of M.P. Drahomanov, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem*. Today, there was a problem of improvement and deepening of the knowledge of graduates of secondary schools, which are necessary for the further training of qualified specialists in vocational education and training institutions. It is proposed to introduce in the educational process the substantiated content and structure of corrected and tested educational programs that are aimed at raising the level of competence of graduates of vocational schools.*

Materials and methods*. Problems and methods of introduction of integrated training of general technical disciplines in the process of training specialists of the middle level of the technical and technological branch are considered.*

Results*. The model of the methodical system of integration of content of general technical disciplines and fundamental laws and laws of physics, which is the theoretical basis of technical and technological knowledge of vocational training of students of vocational and technical educational institutions, is developed.The algorithm of pedagogical activity of the teacher and students of the vocational school, on the profile of training "Machine-building and computer-integrated technologies" is offered. The aspects of in-depth analysis of professionally oriented knowledge of general technical disciplines on the basis of the course of physics are determined.*

Conclusions*. In order to deepen students' knowledge, special methodological work of lecturers-lecturers of all cycles on the coordination of the educational process and the provision of common bases in the vocational school is required: unity in content, in methods, methods and means, in organizing training on the basis of integration links, and the creation of the didactic conditions that ensure the unity and integrity of the educational process in each vocational school, largely depends on the joint work of the engineering and pedagogical team.*

Keywords: *integration, technical disciplines, physics, test control of the personal achievements of students of vocational educational establishments.*

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/

Завражна О.М. Методичні аспекти навчання теми «Узагальнені координати». Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 35-39.

Zavrazhna O. Methodological Aspects Of Teaching «Generalized Coordinates». Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 35-39.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-006
УДК 378.147+530:531.3

О.М. Завражна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
zavragna@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7716-7138

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ТЕМИ «УЗАГАЛЬНЕНІ КООРДИНАТИ»

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *При підготовці фахівців фізико-математичного профілю та особливо - вчителів фізики, слід значну увагу приділяти загальним принципам, які в компактній формі містять в собі не лише всі відомі експериментальні та теоретичні положення, але й дозволяють прогнозувати нові відкриття. До таких принципів відносяться інтегральні варіаційні принципи, які вперше були сформульовані в механіці. При підготовці вчителів фізики вони починають вивчатися в курсі теоретичної фізики у першому її розділі - «Класична механіка». На відміну від загального курсу «Механіка», у якому студенти лише поглиблюють свої шкільні знання, при вивченні класичної механіки, уже на початковому етапі - при формулюванні вихідних положень аналітичної механіки вони стикаються з багатьма узагальненими і абстрактними поняттями, наприклад, «узагальнені координати», формування яких ставить перед викладачами безліч методичних проблем, які потрібно вирішити.*

Матеріали і методи. *У якості методів дослідження використовувались: системний науково-методологічний аналіз підручників і навчальних посібників, статей; спостереження навчального процесу; синтез, порівняння та узагальнення теоретичних положень; узагальнення власного педагогічного досвіду.*

Результати. *запропоновано один із можливих способів обґрунтування поняття «узагальнені координати». Згідно цього способу пропонується спочатку введення таких понять: узагальнені координати; формулювання переваг переходу до узагальнених координат; кількість узагальнених координат; рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах.*

Висновки. *Розглянута методика дозволяє сформувати у студентів глибоке й стійке розуміння поняття «узагальнені координати» та дозволяє створити геометричний образ еволюції механічної системи у вигляді траєкторії точки у конфігураційному просторі.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: вчителі фізики, класична механіка, декартові координати, узагальнені координати, механічна система.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Розвиток сучасної науки, впровадження її досягнень у виробництво та побут, прагнення вищої освіти України до підготовки фахівців, здатних працювати за європейськими стандартами, вимагає значного посилення фундаментальної компоненти в навчальному процесі (Мороз, 2012). Тому сучасні навчальні посібники і все науково-методичне забезпечення навчального процесу повинні базуватися на деяких загальних теоріях, які є фундаментом всієї теоретичної підготовки. Таким фундаментом при підготовці фахівців фізико-математичного профілю та особливо - вчителів фізики, є загальні принципи, які в компактній формі містять в собі не лише всі відомі експериментальні та теоретичні положення, але й дозволяють прогнозувати нові відкриття. Такі принципи дійсно були відкриті – це інтегральні варіаційні принципи, які вперше були сформульовані в механіці, і при підготовці вчителів фізики вони починають вивчатися в курсі теоретичної фізики у першому її розділі - «Класична механіка». Але, на відміну від загального курсу «Механіка», у якому студенти лише поглиблюють свої шкільні знання, при вивченні класичної механіки, уже на початковому етапі - при формулюванні вихідних положень аналітичної механіки вони стикаються з багатьма узагальненими і абстрактними поняттями, наприклад, «узагальнені координати», формування яких ставить перед викладачами безліч методичних проблем, які потрібно вирішити.

Аналіз актуальних досліджень науково-методичної літератури показує, що проблема фахової підготовки майбутніх учителів фізики широко обговорюється науковцями на сторінках педагогічних та методичних часописів в різних аспектах: із проблеми якості освіти в галузі фізики та фундаменталізації О. Бугайов, С. Гончаренко, О. Ляшенко, А. Павленко,

О. Сергєєв, М. Шут та ін.; становлення майбутнього вчителя фізики на засадах компетентнісного підходу досліджують П. Атаманчук, Г. Атанов, М. Головко, О. Ляшенко, В. Сергієнко та ін.; підвищення якості дидактичного забезпечення навчального процесу та вдосконаленням фізичного навчального експерименту досліджують Л. Благодаренко, В. Величко, В. Вовкотруб, В. Заболотний, Л. Калапуша, Е. Коршак, Д. Костюкевич, О. Мартинюк; методичні аспекти вивчення певних питань курсів загальної і теоретичної фізики розглядають в своїх працях В. Мендерецький, І. Сальник, В. Сиротюк та ін.; Г. Бушок, О. Коновал, І. Мороз, М. Садовий, В. Сергієнко, Б. Сусь, І. Тичина та ін. Разом із тим, у теорії та методиці викладання теоретичної фізики практично відсутні дослідження, у яких висвітлювалися б методичні аспекти навчання аналітичної механіки, зокрема обґрунтування поняття «узагальнені координати» залишилося поза увагою методичної науки, воно зовсім не висвітлене у методичній літературі і лише фрагментарно описується в деяких навчальних посібниках (Бондаренко& Дубінін&Переяславцев, 2004; Булгаков&Яременко& Черниш&Березовий, 2017; Іванов&Максюта, 2012; Єжов& Макарець&Романенко, 2007; Литвинов&Михайлович&Бойко&Березовий, 2013), що є недостатнім і необґрунтованим.

Тому метою даної статті є висвітлення методичних аспектів навчання теми «Узагальнені координати», питання якої є основоположними в аналітичній механіці.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У якості методів дослідження використовувались: системний науково-методологічний аналіз підручників і навчальних посібників, статей з даної теми; спостереження навчального процесу; синтез, порівняння та узагальнення теоретичних положень, які подані у наукових та навчальних джерелах літератури; узагальнення власного педагогічного досвіду.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Узагальнюючи результати аналізу навчальних посібників і власного досвіду зупинимось детальніше на розгляді одного із можливих варіантів обґрунтування узагальнених координат та дійсних і можливих переміщень, який ми використовуємо на перших лекціях з класичної механіки.

Мета вивчення теми передбачає ознайомлення студентів з прийомом, що дозволяє перейти від прямокутних до узагальнених координат, а отже, представити фізичне явище в абстрактному математичному вигляді.

Згідно мети зміст теми розкривається за допомогою таких питань:

- узагальнені координати;
- рівняння в'язей;
- формулювання переваг переходу до узагальнених координат;
- якому випадку декартові координати точок системи залежать не лише від узагальнених координат, але й від часу;
- як визначається кількість узагальнених координат;
- як записується рівняння руху механічної системи в узагальнених координатах.

Особливістю запропонованого підходу є те, що матеріал, який викладається, систематизований та логічно згрупований, що дозволяє формувати причинно-наслідкові зв'язки між поняттями, судженнями, знаннями, теоріями, що засвоюються студентами на лекції, а потім закріплюються на практичних заняттях. Отримані знання є основою для вивчення у подальшому квантової механіки та інших розділів теоретичної фізики. Підхід успішно використовується в навчальному процесі майбутніх вчителів фізики у Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка.

Вивчення теми доцільно розпочати з нагадування, що за сторіччя, що минуло від Ферма і Декарта до Ейлера і Лагранжа, відбувся надзвичайно бурхливий розвиток методів вищої математики. Однією з найбільш важливих трансформаційних змін було узагальнення первинної ідеї Декарта про координати. Виявилось, що введення системи із трьох взаємно перпендикулярних осей є всього лише одним із способів встановлення взаємно однозначної відповідності між точками простору і числами. Інші способи можуть також добре служити для цієї цілі. Наприклад, замість прямокутних координат, можна взяти сферичні координати. Одна з характерних особливостей аналітичних методів механіки полягає саме в тому, що ми не накладаємо ніяких умов на природу координат, що переводять дане фізичне явище в абстрактну математичну схему.

Далі студентам пропонується розглянути механічну систему, що складається із N вільних частинок, «вільних» у тому сенсі, що вони не зв'язані ніякими кінематичними умовами (в'язями). Прямокутні координати цих частинок

$$x_i, y_i, z_i \quad (i = 1,2,..., N) \tag{1}$$

характеризують стан механічної системи у деякий момент часу. Задача руху, природно, вважається вирішеною, якщо всі x, y, z відомі як функції часу *t*. Це завдання, однак, буде вирішеним і в тому випадку, якщо всі x, y, z виражені через якісь інші величини

$$q_1, q_2, ..., q_{3N}, \tag{2}$$

а q в свою чергу визначені як функції часу *t*.

Такий непрямий процес розв'язання задачі про рух надає суттєві переваги, що на практиці виявляється вирішальним фактором. Ця операція в математиці називається «перетворенням координат». Вона є узагальненням переходу від прямокутних координат однієї точки x, y, z до, наприклад, її сферичних координат *r*, φ і θ.

Узагальнення, наприклад, співвідношень

$$\begin{aligned} x &= r\sin\theta\cos\varphi, \\ y &= r\sin\theta\sin\varphi, \\ z &= r\cos\theta \end{aligned} \tag{3}$$

полягає в тому, що старі змінні можуть бути довільними функціями нових змінних. Кількість змінних для системи N матеріальних точок буде $3N$, так як положення розглянутої механічної системи визначається $3N$ координатами. Отже, у загальному випадку подібне перетворення координат виглядає наступним чином

$$\begin{aligned} x_1 &= f_1(q_1,\ldots,q_{3N}) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ z_N &= f_{3N}(q_1,\ldots,q_{3N}). \end{aligned} \tag{4}$$

На лекції також потрібно відзначити, що функції f можемо вибрати будь-яким способом і звести початкову задачу про визначення координат матеріальних точок x_i, y_i, z_i як функцій *t* до нової задачі про визначення функцій $q_1,\ldots,q_{3N}$ як функцій часу. Крім того, можна так вибрати нову систему координат, щоб нова задача вирішувалась набагато простіше старої. Такі нові координати повинні бути незалежними, однозначно описувати положення матеріальних точок механічної системи у просторі і система (4) повинна бути сумісною. Такі координати будемо називати узагальненими. Повна свобода у виборі системи відліку дозволяє вибрати узагальнені координати так, щоб вони були особливо зручними для даного завдання. Наприклад, у задачі про рух планети, тобто матеріальної частинки, що рухається навколо нерухомого центру тяжіння, сферичні координати набагато краще відповідають умовам задачі, ніж прямокутні.

Перевага узагальнених координат стає більш очевидною, якщо розглядаються механічні системи із накладеними на них кінематичними в'язями. Ці умови математично виражаються певними функціональними співвідношеннями між координатами (рівняннями в'язей). Наприклад, відстань між двома атомами, що утворюють молекулу визначається рівновагою сил в середині молекули. З точки зору динаміки така система може розглядатись як така, що складається із двох частинок з координатами x_i, y_i, z_i і частинки знаходяться на постійній відстані *a* одна від іншої. Це призводить до умови

$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 = a^2, \tag{5}$$

внаслідок якої 6 координат не можуть бути задані незалежно. Досить задати 5 координат, а шоста визначиться із умови (5). Очевидно, однак, що недоцільно розглядати одну з координат в (5) як залежну змінну, оскільки співвідношення (5) симетричне щодо всіх координат. Більш природно задати три прямокутні координати центру мас системи і два кути, що визначають напрямок осі двоатомної молекули. В прямокутних координатах всі 6 координат можна виразити через ці 5 параметрів.

Далі разом зі студентами аналізується ще один приклад: тверде тіло, яке може складається з будь-якої кількості частинок. Незалежно від числа частинок, досить задати три координати центру мас і три кути, що визначають поворот тіл відносно системи нерухомих осей. Ці 6 параметрів повністю визначають положення тіла. Координати будь-якої з його частини можуть бути виражені через ці 6 параметрів.

У загальному випадку, коли на механічну систему з N частинок накладено k незалежних кінематичних умов, конфігурація цієї системи може бути однозначно задана за допомогою

$$l = 3N - k \tag{6}$$

незалежних параметрів

$$q_1, q_2, \ldots, q_l. \tag{7}$$

причому прямокутні координати всіх частинок можуть бути записані як функції змінних (7):

$$\begin{aligned} x_1 &= f_1(q_1,\ldots,q_l) \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ z_N &= f_{3N}(q_1,\ldots,q_l) \end{aligned} \tag{8}$$

Приходимо до висновку, що число l не може змінюватися для даної механічної системи і є її характерною константою. Менша кількість параметрів недостатня для опису системи, більша ж кількість - не потрібна. Про систему, для однозначного визначена конфігурації якої необхідно й достатньо задати l параметрів, кажуть, що вона має «l ступенів вільності»; а самі параметри, як уже зазначалось, називаються «узагальненими координатами» системи. Число частинок, що утворюють механічну систему (а також їх координати) несуттєві при аналітичному методі дослідження, важливі лише узагальнені координати і деякі певні функції від них. Тверде тіло, наприклад, може складатися з нескінченної кількості частинок, а з точки зору механіки - це система, що має не більше ніж 6 незалежних координат.

У механіці Ньютона тверде тіло потрібно уявно розбити на достатньо малі частини, які можна розглядати як матеріальні точки, і для кожної такої точки - застосовувати другий закон Ньютона, у якому потрібно врахувати й невідомі сили взаємодії між окремими такими точками. Останнє робить неможливим розв'язання задачі про рух твердого тіла лише за допомогою другого закону Ньютона. Отже, разом зі студентами бачимо, що перевага переходу до узагальнених координат стає очевидною за умови, якщо буде встановлена можливість записати рівняння для визначення закону зміни у часі узагальнених координат. Зрозуміло, що закони Ньютона у загальному випадку не виражаються через узагальнені координати і потрібно шукати інші шляхи.

Слід звернути увагу студентів на те, що узагальнені координати не обов'язково повинні мати геометричний зміст. Необхідно, однак, щоб функції (8) були обмежені, однозначні, неперервні і мали похідні, і щоб рівняння (8) були сумісні. Ці умови інколи можуть порушуватися в деяких особливих точках, які потрібно виключити з дослідження. Крім цих обмежень слід звернути увагу на те, що діапазон безперервної зміни змінних $q_1, q_2, \ldots, q_l$. повинен допускати зміни первинних прямокутних координат у досить широких межах, не обмежуючи їх більше, ніж цього вимагають викладені кінематичні умови.

Отже, проблеми вивчення руху аналітичними методами вимагають узагальнення вихідної концепції декартових координат. У якості системи координат може бути обрана будь-яка сукупність параметрів (узагальнених координат), що характеризує стан механічної системи.

Вибір узагальнених координат надає нову можливість в описанні руху як вільної механічної системи *N* матеріальних точок, так і такої ж системи, на яку накладено k утримуючих голономних в'язей. Далі пропонується розглянути останній випадок. Така система має $(3N-k)$ ступенів вільності, отже її положення у просторі можна характеризувати не лише 3*N* декартовими координатами, але й $(3N-k=l)<3N$ узагальненими координатами. Зменшення кількості координат, які описують конфігурацію системи – це вже спрощення задачі про рух системи, але введення узагальнених координат ще дозволяє створити зручний геометричний образ руху такої системи. Дійсно, введемо математичну абстракцію (її зазвичай називають конфігураційний простір) – багатовимірний простір, у якому ортогональними осями є всі узагальнені координати. Точка у такому просторі зображує не матеріальну частинку, а всі узагальнені координати у даний момент часу, тобто конфігурацію досліджуваної системи. Оскільки частинки реальної системи рухаються, то змінюються узагальнені координати і точка в конфігураційному просторі (часто називають навпаки – простір конфігурацій) рухається. Наголошуємо, що її траєкторія описує конфігурацію всієї механічної системи протягом часу спостереження. При дослідженні деяких систем буває зручним ввести ще одну координату – t (час) і тоді у такому розширеному $(l+1)$вимірному конфігураційному просторі траєкторія буде відображати залежність усіх узагальнених координат від часу, тобто – рівняння

$$q_s = q_s(t), \quad s = 1,2,...,l, \tag{9}$$

що є рівняннями руху механічної системи в узагальнених координатах. Якщо такі рівняння знайдені, то з (8) знаходяться всі $r_i = r_i(t), \quad i = 1,2,...,N,$ а потім із другого закону Ньютона визначаються всі реакції в'язей.

Отже, зауважимо, що основна задача динаміки зв'язаних систем може бути вирішена. Але ми стикаємось із проблемою встановлення конфігураційної траєкторії, тобто знову стоїть питання про пошук диференціальних рівнянь руху системи, інтегрування яких і визначить рівняння (9).

Необхідно відзначити, що при елементарному векторному підході до механіки метод Ньютона, за суттю, є істотно геометричним, він базується на застосуванні законів Ньютона, в якому абстрактна концепція декартових координат в описанні простору Евклідовою геометрією є лише засобом, за допомогою якого виражаються динамічні характеристики частинок.

Векторні методи надзвичайно корисні у задачах статики. Однак у динаміці число задач, які можуть бути розв'язані чисто векторними методами, порівняно велике. При розв'язанні задач на дослідження складних систем геометричний підхід векторної механіки Ньютона виявляється обмеженим і змушений поступатися дорогою більш абстрактному аналітичному підходу. При такому аналітичному обґрунтуванні механіки поняття координат в найбільш загальному сенсі займає вже центральне місце і потребує узагальнення.

Отже, слід звернути увагу студентів на те, що аналітична механіка є суто математичною наукою. Тут все проводиться шляхом обчислень математичних величин в абстрактній області. Фізичний світ переводиться на мову математичних співвідношень, і цей переклад здійснюється за допомогою координат. Координати встановлюють взаємно однозначну відповідність між точками фізичного простору, які включають матеріальні частинки з їх динамічними характеристиками, і числами. Після встановлення цієї відповідності аналітична механіка оперує з координатами як із алгебраїчними величинами, забуваючи про їх фізичний зміст. Кінцевий результат подібних математичних обчислень потім переводиться назад у світ фізичних реалій.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У статті наведено деякі методичні аспекти навчання теми «Узагальнені координати», що є складовою курсу «Класична механіка», який вивчається на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти. Як показує досвід викладання класичної механіки, розглянута методика дозволяє сформувати у студентів достатньо глибоке й стійке розуміння поняття «узагальнені координати» та дозволяє створити геометричний образ еволюції механічної системи у вигляді траєкторії точки у конфігураційному просторі. Подальші дослідження будуть спрямовані на методику навчання основ аналітичної механіки у педагогічному університеті.

Список використаних джерел

1. Мороз І. О. Фундаменталізація навчальних курсів у педагогічних університетах. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі*, 2012. Вип. 10. С. 78-85.
2. Бондаренко А. А., Дубінін О. О., Переяславцев О. М. *Теоретична механіка: Підручник: У 2 ч. Ч.2: Динаміка*. Київ: «Знання», 2004. 590 с.
3. Булгаков В. М., Яременко В. В., Черниш О. М., Березовий М. Г. *Теоретична механіка:підручник.* Київ: ЦУЛ, 2017. 640 с.
4. Іванов Б. О., Максюта М. В. *Конспект лекцій із теоретичної механіки: навчальний посібник*. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 207 с.
5. Єжов С. М., Макарець М. В., Романенко О. В. Класична механіка. Київ: Фізичний факультет, 2007. 399 с.
6. Литвинов О. І., Михайлович Я. М., Бойко А. В., Березовий М. Г. *Теоретична механіка Ч. ІІ. Динаміка. Основи аналітичної механіки*. Київ: Агроосвіта, 2013. 576 с.

References

1. Moroz, I. O. (2012) Fundamentalizacija navchaljnykh kursiv u pedaghoghichnykh universytetakh [Fundamentalization of training courses at pedagogical universities]. *Naukovyj chasopys Nacionaljnogho pedaghoghichnogho universytetu imeni M.P. Draghomanova. Serija 3: Fizyka i matematyka u vyshhij i serednij shkoli.* Vyp. 10. S. 78-85. [in Ukrainian].

2. Bondarenko, A. A., Dubinin, O. O., Perejaslavcev, O. M. (2004) *Teoretychna mekhanika: Pidruchnyk: U 2 ch. Ch.2: Dynamika [Theoretical mechanics: Textbook: In 2 parts Part 2: Dynamics]*. Kyjiv: Znannja, 590 s. [in Ukrainian].
3. Bulghakov, V. M., Jaremenko, V. V., Chernysh, O. M., Berezovyj, M. Gh. *Teoretychna mekhanika:pidruchnyk [Theoretical mechanics: textbook]*. Kyjiv: CUL, 640 s. [in Ukrainian].
4. Ivanov, B. O., Maksjuta, M. V. (2012) *Konspekt lekcij iz teoretychnoji mekhaniky: navchaljnyj posibnyk [Synopsis of lectures on theoretical mechanics: tutorial]*. Kyjiv: Vydavnycho-polighrafichnyj centr «Kyjivsjkyj universytet», 207 s. [in Ukrainian].
5. Jezhov, S. M., Makarecj, M. V., Romanenko, O. V. (2007) Klasychna mekhanika. Kyjiv: Fizychnyj fakuljtet, 399 s. [in Ukrainian].
6. Lytvynov O. I., Mykhajlovych Ja. M., Bojko A. V. & Berezovyj M. Gh. (2013) *Teoretychna mekhanika Ch. II. Dynamika [Theoretical mechanics Ch. II. Dynamics. Fundamentals of Analytical Mechanics].* Osnovy analitychnoji mekhaniky / Kyjiv: Aghroosvita, 2013. 576 s. [in Ukrainian].

METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING «GENERALIZED COORDINATES»

Olena Zavrazhna

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *While preparing physics and mathematics specialists, and in particular physics teachers, it should be paid attention to the general principles, which in a compact form contain not only all known experimental and theoretical positions, but also allow predicting new discoveries. These principles include integral variational principles that were first formulated in mechanics. Preparing physics teachers', the principles are studied in the theoretical physics course in its first section – "Classical mechanics". Unlike the general course "Mechanics", where students only deepen their school knowledge, while studying classical mechanics, at an initial stage - when formulating the starting points, they encounter many generalized and abstract concepts, for example, generalized coordinates, which formation puts many methodological problems before the teachers that should be solved.*

Materials and methods. *The following methods were used for research: systematic scientific and methodological analysis of textbooks and manuals, articles on the research problem; observation of the educational process; synthesis, comparison and generalization of theoretical positions, discovered in the scientific and educational literature; generalization of own pedagogical experience.*

Results. *One of the possible substantiation variants of the main mechanics task of related systems is offered, which the authors use at the first lectures on classical mechanics.*

Conclusion. *The considered method allows students to form sufficiently deep and stable understanding of the notion of generalized coordinates and, allows you to create a geometric image of the evolution of the mechanical system in the form of a point trajectory in the configuration space. Further research will be aimed at highlighting the methodological aspects of teaching analytical mechanics at the pedagogical university.*

Key words: *future physics teachers, classical mechanics, cartesian coordinates, generalized coordinates, mechanical system.*

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/

Ковальчук М.Б. Моделювання задач математичної фізики в системі комп'ютерної математики Maple. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 40-47.

Kovalchuk M. Modeling The Mathematical Physics Problem In The Computer Mathematics System Maple. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 40-47.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-007
УДК 004: 37

М.Б. Ковальчук
Вінницький національний технічний університет, Україна
maya.kovalchuk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1895-1715

МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ В СИСТЕМІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Вища математика традиційно вважається одним з найважчих предметів в технічних університетах. В ній інтегруються знання з курсів алгебри, аналітичної геометрії, математичного аналізу однієї і кількох змінних, диференціальних рівнянь. Навчання методам розв'язування та огляд прикладів застосування диференціальних рівнянь є пропедевтикою моделювання і прогнозування. Деякі обчислювальні процедури, які супроводжують цей процес, є складними і громіздкими тому використання систем комп'ютерної математики (СКМ), зокрема Maple, є могутнім засобом універсалізації та інтеграції навчально-математичної діяльності.*

Матеріали і методи дослідження. *Матеріалом дослідження є процес розв'язування диференціальних рівнянь в частинних похідних засобами MAPLE. Метою використання спостереження, аналізу та систематизації було накопичення інформації про доцільність використання СКМ Maple при формуванні понять вищої математики. Емпіричний аналіз програмних процедур СКМ Maple та метод моделювання використовувався для створення і використання функціональних алгоритмів в теорії диференціальних рівнянь та візуалізації результатів.*

Результати. *В статті проаналізовано зміст поняття «математична модель» та представлено схему її створення. Виділено основні етапи математичного моделювання і визначено послідовність обчислювальних і логічних операцій для вивчення досліджуваних властивостей об'єкта. Розглянуто основні типи інформації та програмних процедур побудови математичної моделі через застосування СКМ Maple. Запропоновано декілька функціональних алгоритмів зведення лінійних диференціальних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними до канонічного вигляду засобами Maple.*

Висновки. *Узагальнюючи результати дослідження можна стверджувати, що наведені моделі дозволяють поглибити теоретичні знання та на початковому етапі навчання в університеті отримати певні навички математичного моделювання, що є необхідним для вивчення спеціальних дисциплін і сприяють підвищенню рівня підготовки майбутніх фахівців.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: рівняння математичної фізики,системи комп'ютерної математики, функціональні алгоритми, математичне моделювання.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Значну роль в сучасному розвитку суспільства відіграє інформатизація–процес, суть якого полягає в розвитку і широкомасштабному застосуванні методів і засобів отримання, накопичення, переробки, передачі, зберігання, подання і використання інформації, що забезпечує систематизацію наявних і отримання нових знань і їх використання суспільством для поточного управління і подальшого вдосконалення і розвитку.

Одним з ключових умінь майбутнього фахівця технічного профілю є здатність застосовувати математичні методи в поєднанні з інформаційними технологіями. Тому в навчанні математики різні комп'ютерні технології відіграють важливу роль оскільки вони забезпечують активну участь студентів в процесі навчання, індивідуальний підхід, наочність в представленні інформації.

Володіння хоча б однією із систем комп'ютерної математики, таких як Maple (Дьяконов, 2011; Сдвижников, 2003; Шевченко, 2015), Mathematica, MathCAD, MatLab, Maxima, дозволяє майбутньому фахівцю значно спрощувати математичні перетворення і самостійно вирішувати складні прикладні завдання (Шевченко, 2016).

Аналіз актуальних досліджень. Інформатизація навчання вищої математики в закладах вищої технічної освіти є одним із пріоритетних напрямків модернізації системи формування базових понять та вмінь. Реалізація даного напрямку через формування прийомів роботи з комп'ютерними моделями висвітлювалась в роботах А. Ф. Верлань, М. І. Жалдака,

Ю. О. Жука, Р. В. Майєр, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, С. О. Семерікова, І. О. Теплицького О. А. Бушкової, К. А. Дахер, Г. М. Саркєєвої, В. П. Дьяконова, Р. І. Івановського, О. В. Матросова, О. В. Мантурова і ін. Окремі дидактичні та методичні аспекти застосування СКМ у навчанні розглядались в роботах науковців А. В. Антонця, І. М. Горди, В. П. Д'яконова, А. М. Кундрат, М. М. Кундрат, В. Ф. Очкова, Ю. В. Триуса, Л. О. Флегантова, О. Г. Ясева.), зокрема, основні принципи і методи застосування СКМ Maple розглядались в працях О. С. Котюргіної, Ю. Б. Нікітіна, О. І. Федорової, О. А. Барковіч, О. Г. Пустовалової, О. О. Карабин, О. Ю. Чмир, М. І. Кусій, Я. В. Крупського, В. А. Кушніра та ін.

У вирішенні задач залучення систем комп'ютерної математики у процес навчання у вищій технічній школі досягнуто вагомих результатів, проте мало приділяється уваги використанню і складанню функціональних алгоритмів. У статті показані можливості Maple-технології в конструюванні алгоритмів та програм для автоматизації розв'язування математичних моделей рівнянь математично фізики.

Мета статті полягає в узагальненні основних принципів математичного моделювання і обґрунтуванні використання СКМ Maple при розв'язуванні задач математичної фізики.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом дослідження є процес створення алгоритмів розв'язування математичних моделей та їх реалізація засобами MAPLE. Метою використання спостереження, аналізу та систематизації було накопичення інформації про доцільність використання Maple при формуванні понять вищої математики.

Емпіричний аналіз програмних процедур Maple та метод моделювання використовувався для створення і використання функціональних алгоритмів в теорії диференціальних рівнянь та візуалізації результатів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

З появою і розвитком інформаційних технологій актуальною стала проблема застосування СКМ в освіті, зокрема, у вищій технічній школі. Досить часто, недостатній рівень знань математичних методів призводить до того, що студенти, а, інколи і фахівці практично не використовують аналітичні методи розрахунку, а використовують якісні описи, експеримент або емпіричні співвідношення (Баганов, 2008).

Теорія звичайних диференціальних рівнянь є одним з основних інструментів математичного природознавства. Диференціальні рівняння активно використовуються для побудови найрізноманітніших моделей - фізичних, економічних, біологічних і багатьох інших. Тому навчання методам розв'язування та огляд прикладів застосування диференціальних рівнянь є пропедевтикою моделювання і прогнозування.

Суть математичного моделювання полягає в перенесенні реальних властивостей об'єкта або процесу на деякі математичні відношення, які мають певну математичну структуру. Фізичні, хімічні, біологічні та соціальні процеси не є в цьому сенсі винятком. Одним з поширених способів вивчення явищ математичними методами є моделювання цих явищ і процесів через використання диференціальних рівнянь.

Вивчення диференціальних рівнянь у курсі вищої математики в основному орієнтується на формальне розв'язування стандартних типів рівнянь. При цьому значну частину складають систематичні методи пошуку розв'язків. Студенти концентруються на запам'ятовуванні цих методів для знайомих типів рівнянь

У цій статті ми розглянемо лінійні диференціальні рівняння другого порядку з двома незалежними змінними, зокрема, зведення їх до канонічного вигляду. В студентів не математичних факультетів виникають значні труднощі в процесі введення нових змінних і виконанні перетворень. Причинами цього є деяка абстрактність матеріалу і мала ступінь наочності. Як зазначається в роботі (Сачкова, 2012) графічна візуалізація матеріалу і особливо динамічна візуалізація засобами систем комп'ютерної математики допомагає якісному засвоєнню абстрактного матеріалу, а також глибшому розумінню досліджуваних об'єктів і явищ.

Слід також зазначити, що для неспеціалістів в математиці набагато важливішим є аспект математичного формулювання моделі та її дослідження, ніж тонкощі, пов'язані з теорією диференціальних рівнянь. Тому роботу з диференціальними рівняннями для студентів можна максимально спростити через перенесення акценту на дослідження і з'ясування їхнього зміст (Сачкова, 2013).

Такі потужні системи комп'ютерної математики, як Maple, Mathematica, MATLAB, а також навчальні середовища, як MathCAD, Derive, GRAN, змінюють уявлення про диференціальні рівняння, їх роль та можливості застосувань у науці та інженерній справі. Ці системи використовуються і для обчислень, і для графічної візуалізації з метою поглибленого розуміння концепцій, сутності задач, трактовки моделей і розв'язків.

Інтенсифікація застосування методів математичного та комп'ютерного моделювання при вивченні всіх базових курсів математики в технічному університеті з подальшою інтеграцією цільових завдань цих курсів з завданнями фундаментальних і прикладних наук дозволяють реалізувати глибше проникнення інформаційних технологій в саму суть цих предметів і тим самим істотно переорієнтувати навчальний процес і зробити його ефективнішим.

В ході побудови математичних і комп'ютерних моделей студенти засвоюють необхідні фундаментальні знання і вчаться їх практично застосувати. Слід звернути увагу на той факт, що побудова математичної моделі і її комп'ютерна реалізація виховують строгість математичного мислення, його культуру і технологічність. Цей шлях є найефективнішим способом залучення молоді в сучасну науку і інженерію (Игнатьев, 2010).

Математична модель – це еквівалент об'єкта, що відображає в математичній формі найважливіші його властивості. Трикомпонентна схема (Игнатьев, 2010) математичного моделювання – це «*модель → алгоритм → програма*», як необхідний план дій вивчення об'єкта.

На *<u>першому етапі</u>* будується математичний образ об'єкта, який відображає в математичній формі найважливіші його властивості, тобто, математична модель.

Далі математична модель досліджується теоретичними методами, які дозволяють отримати загальні попередні знання про об'єкт.

На *другому етапі* розробляється алгоритм для реалізації моделі на комп'ютері. На цьому етапі модель представляється у формі, зручній для застосування чисельних методів, і визначається послідовність обчислювальних і логічних операцій для вивчення досліджуваних властивостей об'єкта.

На *третьому етапі* моделювання створюються програми, які переводять модель і алгоритм на мови програми.

Після реалізації трьох етапів математичного моделювання дослідник проводить чисельні експерименти і вносить необхідні корективи в математичну модель. В результаті таких дій модель доводиться до досконалості. Відзначимо, що процес побудови математичної моделі відображає процес пізнання людиною навколишнього світу, тому ідеально підходить для побудови на його основі моделі інформатизації математичної освіти.

Серед основних освітніх вимог до математичної моделі можна виділити такі: її багатопараметричність, можливість графічної тривимірної реалізації, інтерактивність, можливість побудови анімаційних (графічних динамічних) уявлень. СКМ, в першу чергу Maple, надають унікальні програмні і графічні можливості для реалізації цих вимог (Бушкова, 2011).

Унаочнення (візуалізація) математичних структур відіграє важливу роль у вищій освіті, так як засвоєння фундаментальних понять є основою для розуміння процесу математичного моделювання та оволодіння методами комп'ютерного моделювання, що в свою чергу, створює передумови для інноваційного розвитку сучасної технічної освіти.

Як показано в ряді досліджень (Аладьев, Бойко&Ровба, 2011; Бушкова, 2011; Дьяконов, 2006; Голоскоков, 2004; Корнилов, 2007; Матросов, 2001; Самарский&Михайлов, 2005) та ін. для реалізації третього етапу процесу математичного моделювання ідеально підходять прикладні математичні пакети.

Численні дослідження, проведені різними авторами, наприклад, (Игнатьев&Абдулла, 2010; Сачкова, 2013) показують, що серед відомих систем комп'ютерної математики Maple є найбільш прийнятною для математичного моделювання. Відзначається простота інтерфейсу, а також відповідність мови програмування стандартній математичній мові. Зокрема, в дослідженнях, які присвячені порівняльному аналізу СКМ Maple і Mathematica, відзначається що «Maple, підтримуючи досить розвинену процедурну мову програмування, найкращим чином відповідає завданням освітнього характеру і, зокрема, вдосконаленню викладання математично-орієнтованих дисциплін для університетів (Игнатьев&Мифтахов, 2015).

Однією із важливих для системи освіти характеристик Maple є чудова якість тривимірної динамічної графіки, а також прості засоби створення авторських бібліотек процедур. Всі ці якості, разом узяті, безсумнівно, висувають Maple на лідируючу позицію в системі математичної освіти.

ОБГОВОРЕННЯ

Будь яке лінійне диференціальне рівняння другого порядку з двома незалежними змінними може бути записане у вигляді

$$A\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+2B\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial y}+C\frac{\partial^2 U}{\partial y^2}+D\frac{\partial U}{\partial x}+E\frac{\partial U}{\partial y}+FU+G=0, \quad (1)$$

де A,B,C,D,E,F,G (1) – функції змінних *x* і *y*, які мають неперервні похідні до другого порядку включно. Вважаємо, що A,B і C не перетворюються одночасно в нуль.

Рівнянню (1) відповідає квадратична форма

$$g(x)=AX^2+2BXY+CY^2 \quad (2)$$

визначник якої

$$\Delta=\begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix}=AC-B^2>0\Rightarrow A\neq 0 \quad (3)$$

Рівняння (1) у кожному класі можна звести до найпростішого (канонічного) вигляду (таб. 1) через введення нових незалежних змінних.

Таблиця 1

Типи лінійних диференціальних рівнянь другого порядку з двома незалежними змінними

Тип рівняння		Канонічна форма
1.	Еліптичний ($\Delta=AC-B^2>0$)	$U''_{\xi\xi}+U''_{\eta\eta}+\overline{f}\left(\xi,\eta,U'_{\xi},U'_{\eta},U\right)=0$
2.	Гіперболічний ($\Delta=AC-B^2<0$)	$2\overline{B}U''_{\xi\eta}+\overline{f}\left(\xi,\eta,U'_{\xi},U'_{\eta},U\right)=0$
3.	Параболічний ($\Delta=AC-B^2=0$)	$U''_{\eta\eta}+\overline{f}\left(\xi,\eta,U'_{\xi},U'_{\eta},U\right)=0$

Основними етапами зведення до канонічного вигляду лінійних диференціальних рівнянь другого порядку в частинних похідних є:

1) *вводимо рівняння;*
2) *формуємо матрицю старших коефіцієнтів і обчислюємо її визначник;*
3) *класифікуємо тип рівняння;*
4) *формуємо характеристичне рівняння і розв'язуємо його;*
5) *вводимо нові змінні і підставляємо їх у дане рівняння;*
6) *після спрощення записуємо канонічну форму рівняння.*

Перетворення диференціальних рівнянь в частинних похідних засобами MAPLE є програмною задачею, яка поєднує використання інструментів пакета з необхідними додатковими алгоритмами: складні і, найчастіше, нетривіальні перетворення проміжних результатів (засновані, наприклад, на дослідженні асимптотичної поведінки функцій);

програмне використання додаткової або спеціальної інформації (наприклад, використання рекурентних співвідношень для деяких спеціальних функцій, які поки недоступні засобами MAPLE) і т.д. Більш того, при вирішенні складних завдань вимагається програмування окремих етапів рішення з наступним об'єднанням проміжних результатів, а також створення комплексів програм (наприклад, при комплексному - аналітичному і чисельному – розв'язуванні рівнянь і різних способах візуалізації і інтерпретації результатів) (Шевченко, 2016).

Для програмування побудови формального розв'язання на мові MAPLE необхідно ввести деяку початкову інформацію (табл. 2) з подальшим виконанням визначених алгоритмічних операцій.

Таблиця 2

Типи інформації при зведенні до канонічного вигляду диференціальних рівнянь в частинних похідних засобами MAPLE

Тип інформації	Зміст
Основна інформація	Виклик пакетів розширення
	Введення диференціального рівняння в частинних похідних
	Виклик різних функцій і операторів
	Виклик засобів аналітичного і числового розв'язку рівнянь.
Додаткова інформація	Представлення функції при введенні нових змінних
	Виконання заміни змінних
	Перевизначення сталих, які за замовчуванням присвоюються пакетом
	Введення математичної інформації
	Введення і виведення інформації, яка пов'язана з поточним контролем виконуваних операцій (отримання результат для відомого окремого випадку, контроль іншими засобами).
	Введення інформації про форму представлення результату.
	Введення інформації для дослідження проміжних і кінцевих результатів.
Робоча інформація	Послідовність виведення одержаних результатів.
	Формати змінних і даних.
	Виведення проміжних результатів.
	Типи змінних.

Зауважимо, що якщо введення і використання основної інформації є добре розробленим алгоритмом для багатьох завдань, що вирішуються в MAPLE, то саме програмування, використання додаткової і робочої інформації, інтерпретація проміжних результатів і їх подальше використання при розв'язуванні рівнянь в частинних похідних є основною програмною задачею.

Програмні засоби MAPLE дають можливість будувати формальні рішення в термінах і позначеннях відомих класичних підходів (Тихонов&Самарский, 1977; Араманович&Левин, 1964; Арсенин, 1966) до розв'язування таких завдань. Можливо, це і не є необхідним моментом, але може виявитися важливим не тільки з методичної точки зору але і з точки зору апробації розроблених методів розв'язування, їх інтерпретації і застосування (Тихоненко, 2007).

На основі визначених алгоритмічних операцій (завдання коефіцієнтів і введення рівняння, використання засобів дослідження, використання засобів перетворення рівняння, виведення канонічної форми рівняння) можна сформувати програмні алгоритми формального зведення диференціальних рівнянь до канонічного вигляду. Звичайно, операції і дії можуть змінюватися в залежності від визначення основного способу зведення.

Подамо функціональні алгоритми зведення до канонічного вигляду рівнянь кожного типу.

Алгоритм 1

Функціональний алгоритм зведення до канонічного вигляду рівняння *гіперболічного* ($\Delta < 0$) типу.

Задаємо коефіцієнти рівняння і саме рівняння

```
> a:=A,2*B,C,D,E,F,G;
```

$$a := A, 2\,B, C, \mathrm{D}, E, F, G$$

```
> equ:=a[1]*diff(u(x,y),x,x)+a[2]*diff(u(x,y),x,y)+a[3]*diff(u(x,y),y,y)+
+ a[4]*diff(u(x,y),x)+a[5]*diff(u(x,y),y)+a[6]*u(x,y)+a[7]=0;
```

$$equ := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + \mathrm{D}\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}\mathrm{u}(x,y)\right) + F\,\mathrm{u}(x,y) + G = 0$$

```
> eq:=lhs(equ);
```

$$eq := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + \mathrm{D}\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}\mathrm{u}(x,y)\right) + F\,\mathrm{u}(x,y) + G$$

Формуємо матрицю старших коефіцієнтів і обчислюємо її визначник

```
> M:=linalg[matrix](2,2,[coeff(eq,diff(u(x,y),x,x)),coeff(eq,diff(u(x,y,
x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),y,y))]);
```

$$M := \begin{bmatrix} A & B \\ B & C \end{bmatrix}$$

```
> Delta:=(linalg[det](M)); N:=Delta;
```

$$\Delta := A\,C - B^2$$

$$N := A\,C - B^2$$

Визначаємо тип рівняння

> if N>0 then print ("Рівняння еліптичного типу");
> elif N<0 then print ("Рівняння гіперболічного типу");
> else N=0; print ("Рівняння параболічного типу");
> end if;

Рівняння гіперболічного типу

Формуємо характеристичне рівняння і розв'язуємо його
> a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0;

$$A Z^2 - 2 B Z + C = 0$$

> res1:=solve(a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0,Z);
> res2:={seq(dsolve(diff(y(x),x)=res1[i],y(x)),i=1..2)};
> print(`Характеристики`);
> res2:=subs(y(x)=y,res2);{seq(solve(res2[i],_C1),i=1..nops(res2))};
Вводимо нові змінні і підставляємо їх у дане рівняння
> print(`Заміна змінних`);
> itr:={xi=solve(res2[1],_C1), eta=solve(res2[2],_C1)};
> tr:=solve(itr,{x,y});
> print (`Канонічна форма`);
> PDEtools[dchange](tr,eq,itr,[eta,xi],simplify)=0;

Кононічна форма

$$2\overline{B}U''_{\xi\eta} + \overline{f}\left(\xi,\eta,U'_{\xi},U'_{\eta},U\right) = 0$$

Алгоритм 2

Функціональний алгоритм зведення до канонічного вигляду рівняння *еліптичного*($\Delta > 0$) типу.

Задаємо коефіцієнти рівняння і саме рівняння
> a:=A,2*B,C,D,E,F,G;

$$a := A, 2\,B, C, D, E, F, G$$

> equ:=a[1]*diff(u(x,y),x,x)+a[2]*diff(u(x,y),x,y)+a[3]*diff(u(x,y),y,y)+
+ a[4]*diff(u(x,y),x)+a[5]*diff(u(x,y),y)+a[6]*u(x,y)+a[7]=0;

$$equ := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}u(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}u(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}u(x,y)\right) + D\left(\frac{\partial}{\partial x}u(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}u(x,y)\right) + F\,u(x,y) + G = 0$$

> eq:=lhs(equ);

$$eq := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}u(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}u(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}u(x,y)\right) + D\left(\frac{\partial}{\partial x}u(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}u(x,y)\right) + F\,u(x,y) + G$$

Формуємо матрицю старших коефіцієнтів і обчислюємо її визначник
> M:=linalg[matrix](2,2,[coeff(eq,diff(u(x,y),x,x)),coeff(eq,diff(u(x,y,
x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),y,y))]

$$M := \begin{bmatrix} A & B \\ B & C \end{bmatrix}$$

> Delta:=(linalg[det](M)); N:=Delta;

$$\Delta := A\,C - B^2$$
$$N := A\,C - B^2$$

Визначаємо тип рівняння
> if N>0 then print ("Рівняння еліптичного типу");
> elif N<0 then print ("Рівняння гіперболічного типу");
> else N=0; print ("Рівняння параболічного типу");
> end if;

Рівняння еліптичного типу

Формуємо характеристичне рівняння і розв'язуємо його
> a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0;

$$A Z^2 - 2 B Z + C = 0$$

> res1:=solve(a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0,Z);
> res2:={seq(dsolve(diff(y(x),x)=res1[i],y(x)),i=1..2)};
> print(`Характеристики`);
> res2:=subs(y(x)=y,res2);{seq(solve(res2[i],_C1),i=1..nops(res2))};
Вводимо нові змінні і підставляємо їх у дане рівняння
> print(`Заміна змінних`);
> itr:={xi=coeff(%[1],I), eta=%[1]-coeff(%[1],I)*I};
> tr:=solve(itr,{x,y});
> print (`Канонічна форма`);
> PDEtools[dchange](tr,eq,itr,[eta,xi],simplify)=0;

Кононічна форма

$$U''_{\xi\xi} + U''_{\eta\eta} + \overline{f}\left(\xi,\eta,U'_{\xi},U'_{\eta},U\right) = 0$$

Алгоритм 3

Функціональний алгоритм зведення до канонічного вигляду рівняння *параболічного* ($\Delta = 0$) типу.

Задаємо коефіцієнти рівняння і саме рівняння

```
> a:=A,2*B,C,D,E,F,G;
```

$$a := A, 2\,B, C, \mathrm{D}, E, F, G$$

```
> equ:=a[1]*diff(u(x,y),x,x)+a[2]*diff(u(x,y),x,y)+a[3]*diff(u(x,y),y,y)+
+ a[4]*diff(u(x,y),x)+a[5]*diff(u(x,y),y)+a[6]*u(x,y)+a[7]=0;
```

$$equ := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + \mathrm{D}\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}\mathrm{u}(x,y)\right) + F\,\mathrm{u}(x,y) + G = 0$$

```
> eq:=lhs(equ);
```

$$eq := A\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + 2\,B\left(\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + C\left(\frac{\partial^2}{\partial y^2}\mathrm{u}(x,y)\right) + \mathrm{D}\left(\frac{\partial}{\partial x}\mathrm{u}(x,y)\right) + E\left(\frac{\partial}{\partial y}\mathrm{u}(x,y)\right) + F\,\mathrm{u}(x,y) + G$$

Формуємо матрицю старших коефіцієнтів і обчислюємо її визначник

```
> M:=linalg[matrix](2,2,[coeff(eq,diff(u(x,y),x,x)),coeff(eq,diff(u(x,y,
x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),x,y))/2,coeff(eq,diff(u(x,y),y,y))]);
```

$$M := \begin{bmatrix} A & B \\ B & C \end{bmatrix}$$

```
> Delta:=(linalg[det](M)); N:=Delta;
```

$$\Delta := A\,C - B^2$$

$$N := A\,C - B^2$$

Визначаємо тип рівняння

```
> if N>0 then print ("Рівняння еліптичного типу");
> elif N<0 then print ("Рівняння гіперболічного типу");
> else N=0; print ("Рівняння параболічного типу");
> end if;
```

Рівняння параболічного типу

Формуємо характеристичне рівняння і розв'язуємо його

```
> a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0;
```

$$A\,Z^2 - 2\,B\,Z + C = 0$$

```
> res1:=solve(a[1]*Z^2-a[2]*Z+a[3]=0,Z);
>  subs(y=y(x),res1[1]);res2:=dsolve(diff(y(x),x)=%,y(x));
> print(`Характеристики`); res2:=subs(y(x)=y,res2);>
```

Вводимо нові змінні і підставляємо їх у дане рівняння

```
> print(`Заміна змінних`);
> itr:={xi=solve(res2,_C1),eta=y};
> tr:=solve(itr,{x,y});
> print (`Канонічна форма`);
> PDEtools[dchange](tr,eq,itr,[eta,xi],simplify)=0;
```

Кононічна форма

$$\mathrm{U}''_{\eta\eta} + \overline{f}\left(\xi, \eta, \mathrm{U}'_{\xi}, \mathrm{U}'_{\eta}, \mathrm{U}\right) = 0$$

Наведені функціональні алгоритми є:

- ✓ наочними;
- ✓ відображають всі основні властивості досліджуваної моделі;
- ✓ інтерактивні, тобто, дозволяють користувачеві маніпулювати ними за допомогою зовнішніх пристроїв;
- ✓ багатопараметричними для забезпечення можливості проведення чисельних експериментів.

Зауважимо, що багатопараметричність створюваних комп'ютерних моделей є найважливішим фактором, який дозволяє управляти математичною моделлю, тобто, проводити комп'ютерне моделювання.

Створенні функціональні комп'ютерні моделі можуть використовуватись, як викладачами, так і студентами через виклик відповідних бібліотек в яких містяться багатопараметричні команди, що мають простий синтаксис.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Створені алгоритми зручні і прості в роботі, вони будуть корисними для студентів нематематичних факультетів. Вони можуть використовуватись і викладачами для перевірки робіт студентів, а також для генерування завдань.

Представлений матеріал дозволить поглибити теоретичні знання та на початковому етапі навчання в університеті отримати певні навички математичного моделювання, що є необхідним для вивчення спеціальних дисциплін, сприятиме підвищенню рівня підготовки майбутніх фахівців.

Впровадження СКМ у процес навчання є необхідністю, що підтверджується дієвістю таких продуктів. Подальшого обґрунтування потребує розроблення методичних рекомендацій щодо використання і складання функціональних алгоритмів для формування і засвоєння базових понять вищої математики в технічних вузах.

Список використаних джерел

1. Аладьев В.З., Бойко В.К., Ровба Е.А. Программирование в пакетах Maple и Mathematica: Сравнительный аспект. Гродно: Изд–во Гродненского госуниверситета, 2011, 518 с.

2. Араманович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. Москва: Наука, 1964.
3. Арсенин В.Я. Математическая физика. Москва: Наука, 1966.
4. Баганов Є. О. Методи розрахунків на ЕОМ: *навчальний посібник для студентів напряму 090500 «Енергетика»*. Херсон: ХНТУ, 2008. 270 с.
5. Бушкова В.А. Библиотека программных процедур создания управляемой оснащенной динамической визуализации геодезических линий в СКМ Maple. *Вестник ТГГПУ*. 2011. №4(26). С. 8–10.
6. Бушкова О. А. Design of the Computer Geometry Resource in «Mathematica» Environment. Open Educartion. 2011. №6, С.18-22
7. Голоскоков Д. П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple: учебник для вузов. Питер, 2004. 539 с.
8. Дьяконов В. П. Maple 9.5/10/11 в математике, физике и образовании. Москва: ДМК Пресс, СОЛОН -ПРЕСС, 2011. 752 с.
9. Дьяконов В.П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании. Москва: Солон- Пресс. 2006. 720 с.
10. Игнатьев Ю.Г., Мифтахов Р.Ф. Информационные технологии в математическом образовании: учебное пособие. Казань: Казанский университет, 2015. 264 с.
11. Игнатьев Ю. Г., Абдулла Х. Х. Математическое моделирование нелинейных обобщенно - механических систем в системе компьютерной математики Maple. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки*, 2010. №2 (14). С. 67 – 77.
12. Корнилов В. С. Modern information and communication technologies in humanitarian studies mathematical models of inverse problems for differential equations. Vestnik PFUR: Informatization of Education. 2007. № 1. С. 64-98.
13. Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. СПБ.: БХВ-Петербург, 2001. 528 с.
14. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. Москва: Физматлит, 2005. 320 с.
15. Сачкова О. А. Динамическая визуализация решения диференциальных уравнений при преподавании высшей математики. URL: https://cyberleninka.ru/article/v/dinamicheskaya-vizualizatsiya-resheniya-differentsialnyh-uravneniy-pri-prepodavanii-vysshey-matematiki (Дата обращения 10.01.2019).
16. Сачкова О. А. Динамические модели дифференциальных уравнений в учебном процессе. Тезисы докладов XIII международной научной конференции «Системы компьютерной математики и их приложения». Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2012. Вып. 12. С. 47-49.
17. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8. – Москва: СОЛОН - Пресс, 2003. 176с.
18. Тихоненко А. В. Решение дифференциальных уравнений в частных производных методом функционального программирования в MAPLE. URL: http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/MFTI/2007/046.pdf (Дата обращения 12.01.2019).
19. Тихонов А. Н., Самарский А., А. Уравнения математической физики. Москва: Наука, 1977.
20. Шевченко А. С. Использование математического пакета Maple при проведении лабораторных работ по курсу «Численные методы». *Молодой ученый*. 2015. №9. С. 1222 - 1225.
21. Шевченко А. С. Использование систем компьютерной алгебры в учебном процессе. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2016. Т. 15. С. 206–210. URL: http://e-koncept.ru/2016/86942.htm (Дата обращения 15.12.2018)
22. Шевченко А. С. Применение математического пакета Maple к решению вариационных задач. *Молодой ученый*. 2015. №22. С. 33 - 37.

References

1. Alad'e, V. Z., Bojko, V. K. & Rovba E. A. (2011). Programmirovanie v paketah Maple i Mathematica: Sravnitel'nyj aspekt [Programming in packages Maple and Mathematica: Comparative aspect]. Grodno: Izd–vo Grodnenskogo gosuniversiteta [in Russian].
2. Aramanovich, I. G. & Levin, V. I. (1964). Uravnenija matematicheskoj fiziki [Equations of mathematical physics]. Moskva: Nauka [in Russian].
3. Arsenin, V. Ja. (1966). Matematicheskaja fizika [Mathematical physics]. Moskva: Nauka [in Russian].
4. Bahanov, Ye. O. (2008). Metody rozrakhunkiv na EOM: navchalnyi posibnyk dlia studentiv napriamu 090500 «Enerhetyka» [Methods of calculations on a computer: a manual for students directly 090500 «Power engineering»]. Kherson: KhNTU [in Ukraine].
5. Bushkova, V. A. (2011). Biblioteka programmnyh procedur sozdanija upravljaemoj osnashhennoj dinamicheskoj vizualizacii geodezicheskih linij v SKM Maple [Library of software procedures for creating a controlled, equipped dynamic visualization of geodetic lines in SCM Maple]. Vestnik TGGPU Nauka - Bulletin of TGGPU,4(26), 8-10 [in Russian].
6. Bushkova, V. A. (2011). Design of the Computer Geometry Resource in «Mathematica» Environment. Open Educartion, 6, 18-22.
7. Goloskokov, D. P. (2004). Uravnenija matematicheskoj fiziki. Reshenie zadach v sisteme Maple: uchebnik dlja vuzov [Equations of mathematical physics. Problem solving in the Maple system: a textbook for universities]. Piter [in Russian].
8. D'jakonov, V. P. (2011). Maple 9.5/10/11 v matematike, fizike i obrazovanii [Maple 9.5 / 10/11 in mathematics, physics and education]. Moskva: DMK Press, SOLON –PRESS [in Russian].
9. D'jakonov, V. P. (2006). Maple 9.5/10 v matematike, fizike i obrazovanii [Maple 9.5/10 in mathematics, physics and education]. Moskva: DMK Press, SOLON –PRESS [in Russian].
10. Ignat'ev, Ju. G. & Miftahov, R. F. (2015). Informacionnye tehnologii v matematicheskom obrazovanii: uchebnoe posobie [Information technology in mathematics education: a tutorial]. Kazan': Kazanskij universitet [in Russian].
11. Ignat'ev, Ju. G. & Abdulla, H. H. (2010). Matematicheskoe modelirovanie nelinejnyh obobshhenno - mehanicheskih sistem v sisteme komp'juternoj matematiki Maple. Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij [Mathematical modeling of nonlinear

generalized - mechanical systems in the system of computer mathematics Maple]. Povolzhskij region. Fiziko-matematicheskie nauki - Volga region. Physics and Mathematics , 2 (14), 67 – 77 [in Russian].
12. Kornilov, V. S. (2007). Modern information and communication technologies in humanitarian studies mathematical models of inverse problems for differential equations. Vestnik PFUR: Informatization of Education, 1, 64-98.
13. Matrosov, A. V. (2001). Maple 6. Reshenie zadach vysshej matematiki i mehaniki [Solving problems of higher mathematics and mechanics]. SPB.: BHV-Peterburg [in Russian].
14. Samarskij, A. A. & Mihajlov, A. P. (2005). Matematicheskoe modelirovanie [Math modeling]: Idei. Metody. Primery. 2-e izd., ispr. Moskva: Fizmatlit [in Russian].
15. Sachkova, O. A. Dinamicheskaja vizualizacija reshenija diferencial'nyh uravnenij pri prepodavanii vysshej matematiki [Dynamic visualization of solving differential equations when teaching higher mathematics]. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/v/dinamicheskaya-vizualizatsiya-resheniya-differentsialnyh-uravneniy-prirepodavanii-vysshey-matematiki [in Russian].
16. Sachkova, O. A. (2012). Dinamicheskie modeli differencial'nyh uravnenij v uchebnom processe [Dynamic models of differential equations in the educational process]. Tezisy dokladov HIII mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Sistemy komp'juternoj matematiki i ih prilozhenija»- Abstracts of the XIII International Scientific Conference "Systems of Computer Mathematics and Their Applications" (pp. 47-49). Smolensk: Izd-vo SmolGU [in Russian].
17. Sdvizhkov, O. A. (2003). Matematika na komp'jutere: Maple 8 [Mathematics on the computer: Maple 8]. Moskva: SOLON – Press [in Russian].
18. Tihonenko, A. V. Reshenie differencial'nyh uravnenij v chastnyh proizvodnyh metodom funkcional'nogo programmirovanija v MAPLE [Solving partial differential equations using functional programming in MAPLE]. Retrieved from: http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/MFTI/2007/046.pdf [in Russian].
19. Tihonov, A. N. & Samarskij, A. A. (1977.) Uravnenija matematicheskoj fiziki. Moskva: Nauka [in Russian].
20. Shevchenko A. S. (2015). Ispol'zovanie matematicheskogo paketa Maple pri provedenii laboratornyh rabot po kursu «Chislennye metody» [The use of the mathematical package Maple during laboratory work on the course "Numerical Methods"]. Molodoj uchenyj - Young scientist, 9, 1222 - 1225.
21. Shevchenko, A. S. (2016). Ispol'zovanie sistem komp'juternoj algebry v uchebnom processe [The use of computer algebra systems in the educational process]. Nauchno-metodicheskij jelektronnyj zhurnal «Koncept» - Scientific and methodical electronic journal "Concept", Vol. 15, 206–210 [in Russian]. Retrieved from: http://e-koncept.ru/2016/86942.htm [in Russian].
22. Shevchenko, A. S. (2015). Primenenie matematicheskogo paketa Maple k resheniju variacionnyh zadach [Application of the mathematical package Maple to solving variational problems.]. Molodoj uchenyj - Young scientist, 22, 33 – 37 [in Russian].

MODELING THE MATHEMATICAL PHYSICS PROBLEM IN THE COMPUTER MATHEMATICS SYSTEM MAPLE

M.B. Kovalchuk

Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Abstract.

Formulating the problem. *Higher mathematics is traditionally considered one of the most difficult subjects in technical universities. It integrates knowledge from courses of algebra, analytic geometry, mathematical analysis of one and several variables, differential equations. Studying the methods of solving and reviewing examples of the application of differential equations is the propedevity of modeling and forecasting. Some computational procedures that accompany this process are complicated and cumbersome, therefore, the use of computer mathematics systems, in particular (SCM) Maple, is a powerful means of universalization and integration of educational and mathematical activities.*

Materials and methods of research. *The research material is the process of solving differential equations in partial derivatives by means of MAPLE. The purpose of using observation, analysis and systematization was the accumulation of information on the expediency of use (SCM) Maple in the formation of the concepts of higher mathematics. Maple's Empirical Analysis of Program Procedures (SCM) Maple and the modeling method were used to create and use functional algorithms in the theory of differential equations and visualization of results.*

Results*. In the article the content of the concept "mathematical model" is analyzed and the scheme of its creation is presented. The main stages of mathematical modeling are distinguished and the sequence of computational and logical operations is determined for studying the investigated properties of the object. The main types of information and program procedures for building a mathematical model through the application of the system of computer mathematics (SCM) Maple are considered. Several functional algorithms for the construction of linear second-order differential equations with two independent variables to the canonical form are proposed by means of Maple.*

Conclusions. *Summarizing the results of the study it can be argued that the above models allow to deepen theoretical knowledge and at the initial stage of studying at the university, to acquire certain skills of mathematical modeling, which is necessary for the study of special disciplines and help to increase the level of training of future specialists.*

Key words: *equations of mathematical physics, systems of computer mathematics, functional algorithms, mathematical modeling.*

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/

Колесникова О.А., Мисліцька Н.А., Семенюк Д.С. Використання технології BYOD для формування експериментальних знань та умінь учнів з фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 48-53.

Kolesnikova O., Myslitska N., Semeniuk D. Use Of BYOD Technologies For Formation Experimental Knowledge And Life Of Physics Masters. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 48-53.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-008
УДК 373.5.016:53

О.А. Колесникова
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
oxy_10@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1302-7339

Н.А. Мисліцька
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
mislitskay@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1806-4737

Д.С. Семенюк
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
dashkasemeniuk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1304-4336

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BYOD ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ УЧНІВ З ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *В сучасному інформаційному суспільстві створюються умови для модернізації форм проведення різних видів занять з фізики. Інтенсивний розвиток інформаційно-комунікаційних мереж розширює дидактичні можливості організації і проведення навчальних фізичних досліджень. Одним із нових підходів у навчанні є підхід BYOD, який відноситься до технологій мобільного навчання. Використання цього підходу під час організації навчального фізичного експерименту сприяє включення учнів в активну дослідницьку діяльність, підвищенню інтересу до вивчення фізики, тим самим забезпечуючи формування предметної та ключових компетенцій учнів.*

Матеріали і методи. *Під час виконання фізичного експериментального завдання учні пересвідчуються у зв'язку аналітичного та графічного методів опису рух та дослідно будують графіки залежності кінематичних величин від часу.*

Результати. *В процесі виконання лабораторних робіт з фізики на основі використання технології BYOD та мобільного додатку Lab4Physics підвищується інтерес до вивчення фізики завдяки інтеграції традиційних підходів та сучасних засобів, в результаті створюються умови для формування діяльнісного та оцінювального компонентів змісту освіти з фізики.*

Висновки. *Проаналізовано наукові праці українських вчених з питань використання мобільного навчання в освітньому процесі, взагалі, та нового методичного підходу Bring Your Own Device (BYOD), зокрема. Запропоновано використання даної технології на основі використання мобільного додатку Lab4Physics для реалізації діяльнісного компоненту змісту освіти в системі методичних підходів проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики. Описано використання експериментального завдання «Move» для формування фізичних знань та умінь учнів під час вивчення розділу «Механічний рух» у 7-му класі.*

***КЛЮЧОВІ СЛОВА**: мобільне навчання, технологія BYOD, мобільні додатки, програма Lab4physics, навчальний фізичний експеримент, експериментальне завдання.*

ВСТУП

Постановка проблеми. У зв'язку з надзвичайно швидким розвитком інформаційно-комунікаційних мереж, Інтернету зокрема, в планетарному масштабі формується інформаційний простір підтримки різних сфер діяльності людини. Це стосується і сфери освіти, яка насичується великою кількістю баз даних різного предметного призначення, зокрема, електронними освітніми ресурсами, а інфраструктура інформаційно-комунікаційних мереж – широким спектром мережних комп'ютерних засобів доступу до ІКМ, Інтернет. Саме це зумовило появу такого нового напрямку в дидактиці як мобільне навчання. Разом зі змінами в нашому повсякденному житті змінюються підходи та технології до навчання. З настанням ери бездротового Інтернету та планшетів, а також з постійним зростанням кількості цифрових навчальних

матеріалів у різних сферах освіти все більшого поширення набуває технологія BYOD, в тому числі за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Аналіз актуальних досліджень. Протягом останнього десятиліття цьому питанню присвячують свої праці українські науковці. У роботі В.Ю. Бикова (Биков, 2013) подається обґрунтування визначення мобільності користувача в просторі Інтернет з урахуванням варіабельності мобільних пристроїв і засобів комунікації; встановлено, що використання мобільних пристроїв в освітньому процесі ґрунтується на парадигмі відкритого і рівного доступу до якісної освіти; розглянуті технології застосування різних типів пристроїв та їх функціональне призначення; описано умови мобільності користувача в середовищі Інтернет, чинники, що впливають на неї, створення і способи зберігання мобільних комунікаційних ресурсів. Н.В. Рашевська у своєму дослідженні вводить дефініцію «мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання», яку трактує як сукупність мобільних апаратних та програмних засобів, а також систему методів та форм використання таких засобів у навчальному процесі з метою отримання, збереження, опрацювання та відтворення аудіо-, відео-, текстових, графічних, та мультимедіа даних в умовах оперативної комунікації з глобальними та локальними ресурсами (Рашевська, 2011).

Мобільне навчання передбачає використання мобільної технології як окремо, так і спільно з іншими інформаційними та комунікаційними технологіями, для організації навчального процесу незалежно від місця і часу. Навчання може приймати різні форми: за допомогою мобільних пристроїв учні можуть отримувати доступ до освітніх ресурсів, зв'язуватися з іншими користувачами, створювати контент в навчальному класі і за його межами [4].

Серед різних методів, прийомів та підходів мобільного навчання нами обрано підхід BYOD. В основі назви даного підходу - абревіатура англійського висловлювання *Bring Your Own Device* - принось свій власний пристрій.

Політика BYOD дозволяє учням використовувати персональні мобільні пристрої, які можуть включати в себе ноутбуки, планшети, електронні книги, смартфони та навіть MP3-плеєри як інструменти для навчання. Використання ідеї BYOD дає змогу учням працювати в режимі он-лайн і в короткі терміни обробляти отримані результати, проходити опитування, створювати власні закладки, входити в особистий кабінет без логіна і пароля і т.д. (Скрипка, 2019).

Використання даного підходу для тестування навчальних досягнень суб'єктів освітнього процесу описано у праці Т.С. Бондаренко та В.К. Кожевнікова (Бондаренко&Кожевніков, 2016), де відзначено переваги запропонованого підходу до тестування навчальних досягнень, зокрема відмічено, що використання концепції BYOD розширює межі тестування у просторі і у часі, робить процедуру тестування більш гнучкою і систематичною, вносить у процедуру тестування елементи ігрового процесу.

Використання концепції BYOD як інструмента реалізації STEAM-освіти описано у публікації (Андрієвська, 2017). На думку авторів, використання концепції BYOD як інструменту реалізації STEAM-освіти на сьогодні є альтернативним рішенням проблеми організації мейкер-простору і дає поштовх для розробки нових методик, які спиратимуться на інтерес учня, пробудження його активності, ініціативності, самостійності й перетворять процес навчання шляхом засвоєння знань на захопливий процес дослідження оточуючого світу, експериментування, адже інструментарій натураліста у кожного в руках. З точки зору STEAM-освіти використання BYOD привносить багато корисних можливостей: миттєва фіксація даних; зручне сканування QR-коду; вільний доступ до Е-ресурсів; інструментально-ресурсна підтримка пізнавальної діяльності школяра поза межами шкільного закладу; використання багатофункціональних навчальних додатків тощо.

У дослідженні В.В. Сіпій запропоновано використання застосунків для смартфонів при вивченні розділу «Механічний рух» з метою формування понять переміщення, траєкторія, швидкість, середня шляхова швидкість. Серед мобільних застосунків автором виокремлено електронні карти Google та програму «Науковий журнал» від Google, яка передбачає використання датчиків, вмонтованих у смартфони: акселерометра, датчика освітленості, датчика Хола, барометра, магнітометра тощо (Сіпій, 2018). Як стверджує автор, мобільний пристрій дозволяє навчити школярів не просто вимірювати різні параметри навколишнього середовища, а й проводити аналіз і статистичну обробку результатів з допомогою спеціальних додатків. Сенсори сучасних мобільних пристроїв можна розділити на три категорії: датчики руху, датчики положення і датчики навколишніх умов. До першого типу відносяться акселерометр і гіроскоп, до другого – магнітометр, GPS і датчик наближення, до третього – датчик освітленості. Перевірити, які датчики знаходяться у смартфоні чи планшеті, можна за допомогою програми Sensor Kinetics.

В роботі авторів І.В. Слободянюк, В.Ф. Заболотного, Н.А. Мисліцької (Слободянюк&Заболотний&Мисліцька, 2018) запропоновано використання методичного підходу BYOD під час опитування учнів з використанням хмарного сервісу Kahoot.

Мета статті. Описати дидактичні можливості технології BYOD під час проведення фронтальних лабораторних робіт з фізики на основі використання мобільного додатку Lab4Physics.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі дослідження нами використовувалися такі методи дослідження як огляд та аналіз наукової та науково-методичної літератури, зокрема наукових публікацій, що стосувались теорії і практики застосування технології BYOD та мобільних додатків в освітньому процесі закладів середньої освіти, узагальнення досвіду роботи вчителів у закладах середньої освіти.

РЕЗУЛЬТАТИ І ОБГОВОРЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Технологія BYOD – навчання в умовах, коли учень має мобільний доступ до освітніх ресурсів, може взаємодіяти з викладачем та іншими учнями, тісно пов'язане з електронним та дистанційним навчанням, відмінністю є використання мобільних пристроїв. Навчання проходить незалежно від місця знаходження і відбувається при використанні портативних технологій. Використання даної технології зменшує обмеження під час навчання відносно місцезнаходження учнів.

Смартфон можна розглядати як засіб для реалізації технології BYOD під час навчання фізики. Він є визначальним чинником створення рівних умов доступу до навчальних програм, наукових матеріалів та мобільних додатків.

Наведемо декілька переваг використання мобільних пристроїв на уроках з фізики:

1. Мобільність (можливість використання в будь-якому місці, в будь-який час);
2. Доступність (переважна більшість учнів вже мають смартфони, планшети);
3. Компактність (займають менше місця в порівнянні з ноутбуками та комп'ютерами);
4. Швидкість (миттєвий обмін інформацією через Bluetooth, електронну пошту, Viber тощо);
5. Сучасність.

Проте можуть виникнути деякі технічні проблеми, які перед виконанням експерименту потрібно передбачити, щоб їх уникнути. Наведемо деякі приклади технічних проблем:

1. Можливості підключення і термін дії батареї.
2. Розмір екрану і ключовий розмір.
3. Здатність для авторів візуалізувати матеріали для мобільних телефонів.
4. Багаточисельні стандарти, розміри екрану і операційні системи.

Нами запропоновано використання даної технології на основі використання мобільного додатку Lab4Physics для реалізації діяльнісного компоненту змісту освіти в системі методичних підходів проведення навчального фізичного експерименту. Lab4Physics – це освітня програма, яку можна використовувати для проведення фізичних досліджень. Особливістю цього додатку є те, що поряд з закладеними в програмі вимірювальними датчиками, передбачена можливість використовувати власний девайс учня як лабораторний інструмент (наприклад, об’єктом дослідження може бути смартфон як тіло, що коливається або рухається вздовж похилої площини). Завдяки цьому можна проводити значну кількість експериментів без спеціального фізичного обладнання. Ці експерименти не лише дають можливість учням відкривати і краще розуміти складні фізичні явища та процеси, але й заохочують ставити запитання і створювати власні варіації експериментів, що сприяє розвитку мислення учнів, та допомагає учням осмислити, що вивчення фізичної науки є цікавою діяльністю.

В додатку закладено експерименти до тем «Сила та енергія», «Вільне падіння», «Створення маятника для вивчення хвиль», а також є окремий блок “Експериментувати ігровими методами”. Попередньо розроблені експерименти Lab4Physics засновані на реальних сценаріях, які допомагають учням застосовувати свої уже здобутті знання.

Мобільна програма Lab4Physics розроблена таким чином, щоб вона була орієнтована на учнів, а портал для вчителів Lab4Physics - це веб-платформа, орієнтована на підтримку роботи вчителів.

Щоб провести експеримент, необхідно обрати і запустити потрібний віртуальний інструмент та навести смартфон на об’єкт, параметри якого вимірюються. Після закінчення досліду всі результати вимірювань є в цифровому форматі. Їх можна використовувати для подальших обчислень, будувати графіки, а також відправити іншим користувачам. Lab4Physics допоможе використовувати датчики девайсів — камеру, мікрофон, акселерометр і гіроскоп, для математичного аналізу фізичних експериментів. Із його допомогою учні з легкістю опанують сенс складної теорії з фізики на практиці, а навчання перетвориться на захопливий процес.

Програма Lab4physics може бути встановлена на мобільний пристрій. Для цього її потрібно завантажити із Google Play Маркет або Applestore. Для спрощення роботи з програмою нами розроблена коротка інструкція, наведена нижче.

1. Завантаживши програму, потрібно зареєструватися. Зареєструватись можна за допомогою Facebook , тобто автоматично створюється особистий кабінет під тим іменем, під яким ви зареєстровані у Facebook (рис.1).
2. Після того, як пройдено процедуру реєстрації та створено особистий кабінет, відкривається сам додаток (рис.2).

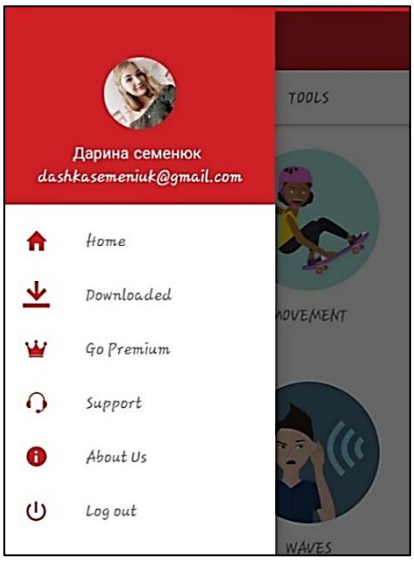


Рис. 1. Інтерфейс головної сторінки

Рис. 2. Блоки експериментів програми Lab4physics

3. Додаток містить чотири блоки, в яких розміщені відповідно до теми експериментальні завдання (рис. 3,а-рис. 3,г).

Рис. 3. Експериментальні блоки в розгорнутому вигляді
а) експерименти блоку «Ігрова фізика»; б) експерименти блоку «Рух»;
в) експерименти блоку «Сила та енергія»; г) експерименти блоку «Хвилі».

4. Обирається необхідний блок та виконується експеримент.

Розглянемо дидактичні можливості експериментального завдання «Move» (рухайся) з блоку«Movement» (Рух). Даний експеримент доцільно пропонувати учням під час вивчення розділу «Механічний рух» (7 клас) , зокрема тем «Прямолінійний рівномірний рух. Графіки прямолінійного руху». «Нерівномірний рух. Середня швидкість нерівномірного руху». Метою експериментального завдання є дослідження рівномірного та нерівномірного рухів людини; побудова та аналіз графіків руху та графіків миттєвої швидкості. Для виконання даного завдання слід підготувати такі матеріали: мірну стрічку, крейду, смартфон. Учнів слід розподілити по бригадам - 2-3 учня в кожній. Далі в кожній бригаді розподілити, хто з учнів буде виконувати певні функції: один учень повинен рухатись вздовж визначеної траєкторії, другий учень повинен фіксувати на смартфоні інтервал часу, за який перший учень проходить кожну ділянку шляху. Завдання краще виконувати на вулиці, зокрема, на пришкільній території, де можна замалювати траєкторію руху. Після цього учні виконують завдання, дотримуючись розробленої нами інструкції, яка нижче подається.

1. Нанести лінію - траєкторію руху, вздовж якої буде рухатись учень. Рекомендується у формі квадрата чи прямокутника. Довжина квадрата визначається самостійно. Вершини квадрати або прямокутника будуть слугувати орієнтирами фіксації інтервалів часу. Учень, який працює зі смартфоном, розташовується в центрі квадрата для забезпечення зручності фіксації інтервалів часу. Можна нанести і пряму лінію для траєкторії та розбити її на ділянки однакової довжини, поставивши мітки.

2. Відкрити програму Lab4physics та вибрати блок «Movement». В даному блоці вибрати завдання під назвою «Move». Далі натиснути: Next, після цього - Open Speedometer. Вибрати одиниці вимірювання шляху: *см* або *м* (в програмі за замовчування передбачено *см*). Далі ввести координати (Position), починаючи з координати 0 м (або 0 см). Наприклад, 0 м – 2 м – 4 м – 6 м – 8 м -10 м -12 м. Інструмент «Add a new position» призначено для додавання координат.

3. Зайняти учням відповідні позиції: учень 1 – в початковій точці руху; учень 2 – в центрі квадрата або в зручному місці для фіксації.

4. Учень 1 має рівномірно рухатись вздовж визначної траєкторії. Для цього можна застосувати ходьбу з приставним кроком.

5. Учень 2 включає спідометр в момент початку руху учня 1. Як тільки учень 1 доходить до першої мітки, учень 2 повинен натиснути «Next Position», наприклад, 2 м і так далі відповідно до обраних координат (позицій).

6. В програмі автоматично будується графік шляху (Ox – Position, Oy - Time); графік миттєвої швидкості; таблиця з графами часу, координати та швидкості в фіксований момент часу (рис. 4).

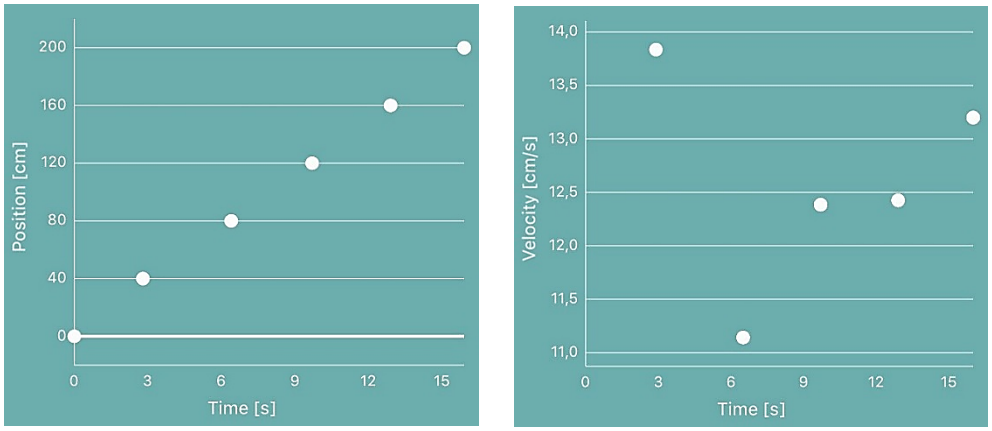


Рис. 4. Фіксування результатів дослідження «Movement»

7. Завдання для учнів: результати вимірювання записати до таблиці, яка заповнюється в зошиті для виконання лабораторних робіт. За цими даними:

а) зобразити графік шляху;

б) розрахувати швидкість руху учня на кожній ділянці та зобразити графік швидкості;

в) розрахувати середню швидкість руху учня на всьому шляху;

г) порівняти отримані (розрахункові) значення швидкості руху учня з визначеними програмою на смартфоні;

д) переконатись, що середня швидкість руху учня на всій ділянці не співпадає з середнім арифметичним значенням швидкості його руху на окремих ділянках. Зробити висновки.

Завдання можна диференціювати, запропонувавши по групам учнів під час виконання експерименту використовувати різні види кроку та бігу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

В процесі впровадження запропонованих експериментальних завдань було реалізовано діяльнісний та особистістно-орієнтований підходи. Зроблено акцент на таку організацію експериментальної діяльності учнів, коли вони активно включаються в навчально-дослідницьку діяльність, використовуючи при цьому власні девайси. При цьому увага приділяється груповій діяльності з елементами дослідження, оцінювання, рефлексії, творчості. Розроблені експериментальні завдання можуть бути включені в цикл фронтальних лабораторних робіт з фізики для основної школи, а також для самостійного експериментування в позаурочний час.

Подальшою перспективою використання технології BYOD є методично правильне впровадження запропонованих експериментальних завдань в методичну систему навчання фізики та розробка відповідних інструктивних матеріалів для учнів.

Список використаних джерел

1. Андрієвська В.М., Білоусова Л.І. Концепція BYOD як інструмент реалізації STEAM-освіти. *Фізико-математична освіта.* 2017. Випуск 4(14). С. 13-17.
2. Биков В.Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті.* 2013. № 17. С.9-37.
3. Бондаренко Т.С., Кожевніков В.К. Використання концепції BYOD для тестування навчальних досягнень на основі сервісів пошукової системи Google. *Інформаційні технології в освіті*. 2016, №2 (27). С.41-53.
4. Мобільне навчання як нова технологія навчання. URL: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=3482. (Дата звернення 11.05 2019).
5. Рашевська Н.В. Мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис…д-ра пед.наук: 13.00.10 /Київ, 2011. 21 с.
6. Сіпій В. В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка МОН України, Кропивницький, 2018. 330 с.
7. Скрипка Г.В. Використання підходу BYOD у вивченні предметів освітньої галузі «технології». URL: http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/688-2/ (Дата звернення 28.05.2019).
8. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф. Використання хмарних технологій під час навчання фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2018. №2. С. 33-39.

References

1. Andriievska V.M., Bilousova L.I. (2017) Kontseptsiia BYOD yak instrument realizatsii STEAM-osvity [Byod concept as a tool of steam education implementation]. Fizyko-matematychna osvita - Physical and Mathematical Education, 4(14). 13-17. [in Ukrainian].
2. Bykov V.Iu. (2013) Mobilnyi prostir i mobilno oriientovane seredovyshche internet-korystuvacha: osoblyvosti modelnoho podannia ta osvitnoho zastosuvannia [The mobile space and mobile targeting environment for internet users: features of model submission and using in education]. Informatsiini tekhnolohii v osviti - Information Technologies and Learning Tools. № 17. 9-37. [in Ukrainian].
3. Bondarenko T.S., Kozhevnikov V.K. (2016) Vykorystannia kontseptsii BYOD dlia testuvannia navchalnykh dosiahnen na osnovi servisiv poshukovoi systemy Google [Using of byod model for testing of educational achievements on the basis of google search services]. Informatsiini tekhnolohii v osviti - Information Technologies and Learning Tools. №2 (27). 41-53. [in Ukrainian].
4. Mobilne navchannia yak nova tekhnolohiia navchannia [Mobile learning as a new learning technology]. helpx.adobe.com. Retrieved from: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=3482. [in Ukrainian].
5. Rashevska N.V. (2011) Mobilni informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia vyshchoi matematyky studentiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv [Mobile information and communication technologies of learning calculus (higher mathematics) students' in higher technical institutions]. Extended abstract of candidate's thesis. Kyiv: Institute of Information Technologies and Learning Tools of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. [in Ukrainian].
6. Sipii V. V. (2018) Formuvannia v uchniv osnovnoi shkoly politekhnichnoho skladnyka predmetnoi kompetentnosti z fizyky [Formation of the polytechnical component of the subject competence in physics of secondary school pupils]. Candidate's thesis. Kropyvnytskyi: Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy. Tsentralnoukrainskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet imeni Volodymyra Vynnychenka MON Ukrainy. [in Ukrainian].
7. Skrypka H.V. (2018) Vykorystannia pidkhodu BYOD u vyvchenni predmetiv osvitnoi haluzi «tekhnolohii» [Using BYOD approach in the study of technology education subjects.] Retrieved from:: http://timso.koippo.kr.ua/hmura11/688-2/

8. Slobodianiuk I.Iu., Myslitska N.A., Zabolotnyi V.F. (2018) Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii pid chas navchannia fizyky [The use of cloud technology in physics training]. Fizyka ta astronomiia v ridnii shkoli - Physics and Astronomy in Home School. №2. 33–39. [in Ukrainian].

USE OF BYOD TECHNOLOGIES FOR FORMATION EXPERIMENTAL KNOWLEDGE AND LIFE OF PHYSICS MASTERS

O. Kolesnikova, N. Myslitska, D. Semeniuk

Vinnytsia State Mikhailo Kotsiubynskyi Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of problem. *The conditions are created for the modernization of the forms of conducting various types of classes in physics in the modern information society. Information and communication networks develop intensively and didactic opportunities for organizing and conducting physical education research are expanding. One of the new approaches to learning is the BYOD approach to mobile learning technology. The use of this approach during the organization of a learning physical experiment contributes to the inclusion of students in active research, increasing interest in the study of physics, thereby ensuring the formation of the subject and key competences of students.*

Materials and methods. *System analysis of scientific, psychological and pedagogical and educational-methodical literature, Internet sources on the research problem is used in the study; the synthesis and synthesis of the theoretical positions revealed in scientific and educational literature is used; a review of mobile applications has been carried out, their own pedagogical experience has been generalized, and practical experience in using mobile learning has been analyzed.*

Results. *The scientific works of Ukrainian scientists on the use of mobile learning in the educational process and the new methodical approach Bring Your Own Device have been analyzed. This approach is proposed on the basis of the use of the mobile application Lab4Physics for the implementation of the active component of the content of education in the system of methodological approaches to conducting a physical physical experiment. Using the experimental "Move" task is described for the formation of physical knowledge and abilities of students during the study of the section "Mechanical motion" in the 7th grade.*

Conclusions. *The authors have investigated that the introduction of such an approach as BYOD contributes to the formation of a knowledge, activity and evaluation component of the subject competence of students in physics. Methodical Approach Bring Your Own Device promotes increased interest in the study of physical science and the conduct of physical experiments, provides an opportunity to actively implement an activity approach while teaching physics.*

Key words: *mobile learning, BYOD approach, mobile applications, Lab4physics program, training physical experiment, experimental task.*

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/

Котубей В.Ф. Структурно-функціональна модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 54-58.

Kotubei V. Structural And Functional Model Of The Socio-Cultural Competence Formation Of The Future Primary School Teachers In Pedagogical Colleges. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 54-58.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-009
УДК 378.011.3 – 051 : 373.3] : 316.61

В.Ф. Котубей
Гуманітарно-педагогічний коледж Мукачівського державного університету, Україна
vitakotubej@gmail.com
ORCID: 0000-0001-8050-8549

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ СОЦІОКУЛЬТУРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ В ПЕДАГОГІЧНИХ КОЛЕДЖАХ

АНОТАЦІЯ

Статтю присвячено проблемі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжа. Розглянуто структурно-функціональну модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжа та відображено її структурні елементи та їхнє змістовне наповнення.

Формулювання проблеми. *Відсутність методичного забезпечення, низький рівень соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи, необхідність вирішувати в майбутній педагогічній діяльності конфліктні ситуації, спричинені різноманітними соціокультурними відмінностями школярів зумовлюють необхідність створення моделі, яка передбачає особистісний розвиток, забезпечує розвиток соціокультурного потенціалу майбутніх учителів початкової школи; поєднує всіх суб'єктів соціокультурного середовища педагогічного коледжу.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження використовувались методи аналізу, узагальнення, систематизації в опрацьовуванні психолого-педагогічної, методичної літератури, дисертаційних робіт з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних авторських підходів; теоретичне моделювання процесу формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах; системний аналіз для визначення структурних елементів структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах.*

Результати. *Розроблено і обґрунтовано авторську структурно-функціональну модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах, яка охоплює цільовий, змістовний, процесуальний, результативний блоки, які взаємопов'язані та необхідні для досягнення запланованого результату, розташовані послідовно, утворюючи цілісний процес формування соціокультурної компетентності, взаємодоповнюючи один одного шляхом функціонального призначення.*

Висновки. *Шляхом аналізу нормативних, наукових і педагогічних джерел, проаналізовано, виокремлено та схарактеризовано блоки структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах: мета; змістове забезпечення; педагогічні умови; методи навчання (традиційні та інноваційні); принципи (гуманності, науковості, системності і цілісності, наступності, суб'єктності, відкритості, демократичності, культуровідповідності, природовідповідності, розвитку особистості, – рефлексії) та засоби навчання (матеріальні та нематеріальні); організаційні форми навчання; етапи формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи (соціокультурна ідентифікація і акумуляція; соціокультурна актуалізація та інтеріоризація; соціокультурна саморегуляція і рефлексія); компоненти соціокультурної компетентності та рівні її сформованості.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: соціокультурна компетентність, майбутні учителі початкової школи, педагогічні коледжі, структурно-функціональна модель.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Нині освіта покликана осмислити власні здобутки та засвоїти нові цінності. У сучасних умовах відбувається глобальна переоцінка цінностей, і, передусім, змінюються орієнтири підростаючого покоління. Тому однією з актуальних проблем, яка потребує особливої уваги в умовах розвитку не лише освіти, а й суспільства загалом, є проблема формування соціокультурної компетентності як значущого аспекту життєдіяльності особистості. Це підсилюється й тим, що Україна належить до багатонаціональних держав, а тому основним завданням освіти є підготовка молодої генерації до життя й конструктивної діяльності за умов історично зумовленого культурного різноманіття і зростаючої відкритості суспільства

глобальному світові (Berns, 2013). Перед педагогічною освітою стоїть завдання підготовки соціально компетентних учителів, передусім учителів початкової школи, затребуваних на ринку праці, які постійно і цілеспрямовано працюють над підвищенням рівня власної соціокультурної компетентності.

Сучасна наукова думка щодо формування майбутніх учителів початкової школи зосереджена на процесі моделювання, створення моделі та впровадженні її у будь-який процес, пов'язаний з підготовкою та діяльністю. Процес моделювання, є опосередкованим пізнанням перетворення навколишньої дійсності, за умови якого об'єкторигінал, що вивчається, знаходиться в певній відповідності з іншим об'єктом-моделлю).

Аналіз актуальних досліджень. Багатогранні аспекти проблеми соціокультурної компетентності відображено в концептуальних моделях зарубіжних (А. Печчеі, Д. Ікеда, Ю. Мель та ін.) та вітчизняних дослідників (М. Євтух, П. Каптєрєв, С. Контратьєва, С. Ніколаєва, В. Семиченко, Н. Скляренко, О. Петрушкова та ін.). Проведений аналіз моделей, присвячених проблемі формування соціокультурної компетентності майбутніх вчителів, дав змогу встановити, що сучасними науковцями розроблені й апробовані моделі: педагогічного процесу формування професійної соціокультурної компетенції майбутнього вчителя іноземної мови (В. Калінін); розвитку сучасних соціокультурних систем підготовки майбутніх учителів (П. Герчанівська); формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у процесі фахової підготовки (Н. Дідур); образу педагогічного впливу на формування студентів суб'єктами соціокультурної діяльності (О. Жорнова). Однак моделі процесу формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у педагогічних коледжах не виявлено.

Мета статті. Теоретично обґрунтувати структурно-функціональну модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались методи аналізу, узагальнення, систематизації в опрацьовуванні психолого-педагогічної, методичної літератури, дисертаційних робіт з метою з'ясування стану розробленості досліджуваної проблеми та порівняльного аналізу різних авторських підходів; теоретичне моделювання процесу формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах; системний аналіз для визначення структурних елементів структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Одним із найважливіших завдань сучасної освіти є моделювання педагогічних явищ і процесів, оскільки зростає значення створення і впровадження інноваційних педагогічних технологій, які відповідають провідним науковим ідеям. Моделювання, на думку Н. Дідур, є методом дослідження об'єктів пізнання на їхніх моделях, а процес моделювання є побудовою і вивченням моделей реально існуючих предметів і явищ (органічних і неорганічних систем, різноманітних процесів, фізичних, хімічних, біологічних, соціальних) і конструйованих об'єктів для визначення або покращення їхніх характеристик, раціоналізації способів побудови і управління ними (Дідур, 2016). Тоді як Л. Білоусова розглядає педагогічне моделювання як дослідження і відтворення у спрощеному виді структури багатофакторного явища на основі штучно створеного зразка, спеціальної знаково-символічної форми, безпосереднє вивчення якої дає нові знання щодо об'єкта дослідження. Сутність педагогічного моделювання розкривається як відображення характеристик існуючої педагогічної системи в спеціально створеному об'єкті, аналозі певного фрагмента соціальної реальності, який і є педагогічною моделлю (Білоусова, 2016).

Конструювання авторської структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у педагогічних коледжах необхідно для спрощеного структурно-створеного розумового конструкту відтворення аналога-оригіналу, який дає змогу визначити зв'язки між його блоками і функціями. Структурно-функціональну модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах вибудовували на основі гуманістичної соціокультурної освітньої парадигми, в основі якої є інтегративний підхід особистісно зорієнтованого розвитку, культурних цінностей, соціально-професійного партнерства і відкритості освітнього середовища.

Розроблена авторська структурно-функціональна модель є узагальненим обґрунтуванням найістотніших характеристик процесу і результату, поєднаних єдиним задумом та охоплює цільовий, змістовний, процесуальний, результативний блоки. Конструювання авторської моделі передбачає конкретизований розгляд її основних блоків. Системоутворюючим компонентом будь-якої моделі є мета, яка диференціюється за значенням, масштабом, характером змін, за часом дій та термінами досягнень. До чинників, які формують мету, відносимо умови розвитку суспільства (соціально-економічні, соціально-політичні, професійні). Так, *цільовий блок* зорієнтовує на досягнення мети – формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у педагогічних коледжах.

Розроблена модель базується на сукупності принципів, які є ключовими ідеями, що визначають і регулюють процес вивчення соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах. Для максимальної ефективності та результативності розробленої структурно-функціональної моделі необхідно враховувати низку принципів. Не відкидаючи значущості багатьох з них, найважливішими для формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи віднесено такі принципи:

– гуманності (розвиток моральної свідомості, визнання цінності молодших школярів як особистості, їхнього права на свободу думки, на адаптацію в суспільстві);

– науковості (пріоритет наукових знань, опора на методологічні основи сучасної педагогіки, соціології, психології, культурології тощо);

– системності і цілісності (комплексний вплив на когнітивну, емоційну, діяльнісну сферу особистості студента, взаємозумовленість, взаємозалежність всіх компонентів моделі);

– наступності (опора на попередній життєвий досвід, його використання в соціокультурному розвитку особистості

майбутніх учителів початкової школи);

– суб'єктності (здатність студента усвідомлювати себе носієм знань, волі, відносин, виробляти усвідомлений вибір в системі соціокультурних відносин, бути стратегом власного життя);

– відкритості (поєднання всіх соціальних інститутів, що визначає відкритість освітнього середовища, взаємодія різних систем цінностей);

– демократичності (взаємодія різних систем особистісного розвитку);

– соціальної активності особистості (передбачає активну життєву позицію, творчу діяльність в суспільній і професійній сфері) (Шпиталевська, 2012);

– культуровідповідності (ґрунтується на культурно-історичних традиції своєї країни в контексті загальносвітових тенденцій розвитку культури);

– природовідповідності (ґрунтується на глибокому розумінні взаємозв'язку природних і соціальних процесів);

– розвитку особистості (передбачає допомогу в становленні, збагаченні і вдосконаленні людської сутності, в створенні умов для розвитку особистості);

– рефлексії (розвиток рефлексивного погляду на себе, оточуючу дійсність, власне місце і роль у майбутній професії, оцінювання результатів своєї діяльності, особистісний ріст).

Ключовим компонентом структурно-функціональної моделі є соціокультурне освітнє середовище педагогічного коледжу, зорієнтоване на соціокультурний розвиток майбутніх учителів початкової школи. Відкритість соціокультурного середовища виявляється в свободі вибору студентом індивідуальних освітніх траєкторій навчання; індивідуалізації цілей і змісту навчання, навчальних програм, форм контролю викладачем; інтеграції навчальної та позанавчальної діяльності (Жорнова, 2006).

Змістовний блок структурно-функціональної моделі відображає основні напрями змісту формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах у синтезі взаємозв'язків і взаємозумовленості соціокультурної підготовки і навчання, самоосвіти, розвитку і саморозвитку, соціалізації та індивідуалізації. Зміст освітнього процесу, на думку Р. Садової, відображає ту сукупність наукових знань, практичних умінь і навичок, а також морально-естетичних ідей, якими студенти повинні оволодіти в процесі професійної підготовки (Садова, 2012). З урахуванням цього, для формування СК майбутніх УПШ у визначенні та відборі змісту їхньої соціокультурної підготовки враховувалося, що абсолютною цінністю є сама особистість студентів, а не знання. Тому в межах змістовного блоку моделі реалізуються специфічні властивості соціокультурного освітнього середовища педагогічного коледжу, які забезпечують оптимальність процесу формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи.

Процесуальний блок структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи функціонально відображає:

– логіку і етапи формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи (соціокультурна ідентифікація і акумуляція; соціокультурна актуалізація та інтеріоризація; соціокультурна саморегуляція і рефлексія);

– організаційні форми (фронтально-групова, індивідуальна; плюрально-синергетична; практико зорієнтовані та інтерактивні форми організації освітньої діяльності тощо);

– методи (метод проектів, ситуативний метод («кейс-стаді»), вирішення практико-орієнтованих соціокультурних завдань, ділові та рольові ігри, метод навчання асертивності поведінки тощо) формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах, своєрідність яких полягає в орієнтації на освоєння культурних цінностей, становлення суб'єктної позиції, розвитку рефлексивних умінь, що відображають процеси самовираження і самопізнання студентів;

– педагогічні умови, що забезпечують формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах

Результативний блок моделі відображає виокремлені єдині структурні компоненти соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи (аксіологічно-особистісний, культурно-когнітивний, мотиваційно-діяльнісний, комунікативно-рефлексивний), їхні критерії та відповідні показники, що дозволяють виявляти динаміку досліджуваного процесу за певними рівнями (проблемно-творчий, продуктивно-пошуковий, оптимально-допустимий, нормативно-базовий).

Впровадження структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у педагогічних коледжах проводилося в умовах реальної професійної підготовки зі 207 студентами спеціальності 013 «Початкова освіта» освітнього рівня «молодший спеціаліст» у таких коледжах: Гуманітарно-педагогічний коледж Мукачівського державного університету, Барський гуманітарно-педагогічний коледж ім. М. Грушевського, Луцький педагогічний коледж, Коломийський педагогічний коледж Державного вищого навчального закладу «Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника». У межах дослідження отримано такі результати: за показниками середнього балу у студентів КГ спостерігалося зростання цього показника від 3,7 до 3,9 бала (на 0,2 бала), а в ЕГ – від 3,7 до 4,2 (на 0,5 бала), що на 0,3 бала більше, ніж у студентів контрольних груп. Тобто у студентів ЕГ дещо краще відбулося зростання рівнів сформованості усіх компонентів соціокультурної компетентності майбутніх УПШ, ніж у студентів КГ.

ОБГОВОРЕННЯ

Окреслені у статті ідеї і принципи розкривають істотні характеристики соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи та утворюють ядро структурно-функціональної моделі формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах. Моделювання досліджуваного процесу уможливить оптимізацію освітнього процесу в педагогічних коледжах для подальшого підвищення ефективності та результативності педагогічної діяльності з молодшими школярами. Для реалізації цих ідей необхідно переглянути цілі професійної педагогічної діяльності вчителя, з'ясувати, якими знаннями, вміннями, здібностями, особистими якостями

повинен володіти вчитель початкової школи. Усі блоки авторської моделі поєднуються в структурне ціле на основі взаємного поєднання, взаємного узгодження, взаємного доповнення.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, авторська структурно-функціональна модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи в педагогічних коледжах відображає основні складові досліджуваного процесу: мета і завдання – принципи – зміст – етапи – форми і методи – суб'єкти діяльності – результат. Авторська модель охоплює цільовий, змістовний, процесуальний, результативний блоки, які взаємопов'язані та необхідні для досягнення запланованого результату, розташовані послідовно, утворюючи цілісний процес формування соціокультурної компетентності, взаємодоповнюючи один одного шляхом функціонального призначення. Однак модель є структурним утворенням, відкритим для доповнень і змін.

Список використаних джерел

1. Білоусова Л. І., Олефіренко Н. В. Модель підготовки майбутнього вчителя початкової школи до проектування дидактичних електронних ресурсів. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2016. Вип. 6 (56). С. 151–163.
2. Дідур Н. А. Модель формування соціокультурної компетентності майбутніх учителів початкової школи у процесі фахової підготовки. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету ім. Т. Г. Шевченка. Сер.: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 151 (1). С. 248–252.
3. Жорнова О. Формування студентів суб'єктами соціокультурної діяльності: освітньо-філософські засади моделювання образу педагогічного впливу. *Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії*. 2006. Вип. 26. С. 74–83.
4. Садова І. Р. Проблеми удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя у педагогічній теорії. *Молодь і ринок*. 2012. № 1 (84). С. 80–84.
5. Шпиталевська Г. Модель підготовки майбутніх учителів початкових класів до формування загальнокультурної компетентності молодших школярів. *Витоки педагогічної майстерності*. 2012. Вип. 10. С. 335–339.
6. Berns M. Context of Competence: Social and Cultural Consideration in Communicative Language Teaching. New York: Springer Science & Business Media, 2013. 186 p.

References

1. Bilousova, L. I. . & Olefirenko, N. V. (2016) Model pidhotovky maibutnoho vchytelia pochatkovoi shkoly do proektuvannia dydaktychnykh elektronnykh resursiv [Model for preparing future teacher of elementary school to designing didactic electronic resources]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technology and teaching aids*, 6 (56), 151–163 [in Ukraine].
2. Didur, N. A. (2018) Model formuvannia sotsiokulturnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv pochatkovoi shkoly u protsesi fakhovoi pidhotovky [Model of formation of sociocultural competence of future teachers of elementary school in the process of professional training]. *Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. T. H. Shevchenka. Ser.: Pedahohichni nauky – Bulletin of Chernihiv National Pedagogical University named after. T. G. Shevchenko. Ser. Pedagogical Sciences*, 151 (1), 248–252 [in Ukraine].
3. Zhornova, O. (2006) Formuvannia studentiv subiektamy sotsiokulturnoi diialnosti: osvitno-filosofski zasady modeliuvannia obrazu pedahohichnoho vplyvu [Formation of students by subjects of socio-cultural activity: educational and philosophical principles of modeling the image of pedagogical influence.]. *Humanitarnyi visnyk Zaporizkoi derzhavnoi inzhenernoi akademii – Humanitarian Bulletin Zaporizhzhya State Engineering Academy*, 26, 74–83 [in Ukraine].
4. Sadova, I. R. (2012) Problemy udoskonalennia profesiinoi pidhotovky maibutnoho vchytelia u pedahohichnii teorii [Problems of improvement of professional training of the future teacher in pedagogical theory]. *Molod i rynok – Youth and market*, 1 (84), 80–84 [in Ukraine].
5. Shpytalevska, H. (2012) Model pidhotovky maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv do formuvannia zahalnokulturnoi kompetentnosti molodshykh shkoliariv [Model of preparation of future teachers of elementary school to the formation of general cultural competence of junior pupils]. *Vytoky pedahohichnoi maisternosti – Origins of pedagogical skill*, 10, 335–339 [in Ukraine].
7. Berns M. Context of Competence: Social and Cultural Consideration in Communicative Language Teaching. New York: Springer Science & Business Media, 2013. 186 p.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODEL OF THE SOCIO-CULTURAL COMPETENCE FORMATION OF THE FUTURE PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN PEDAGOGICAL COLLEGES

Vita Kotubei

Humanitarian and Pedagogical College of Mukachevo State University

Abstract. *The article is devoted to the problem of the socio-cultural competence formation of the future primary school teachers in pedagogical colleges. The structural and functional model of the socio-cultural competence formation of the future primary school teachers in pedagogical colleges has been scrutinized as well as its structural elements and their content have been represented.*

The formulation of the problem. *Lack of methodological support, insufficient level of socio-cultural competence of the future primary school teachers, the necessity to solve conflict situations in future pedagogical activities, caused by various socio-cultural differences of students predetermine the need to create a model that involves personal development, ensures the development of socio-cultural potential of the future primary school teachers; combines all subjects of the socio-cultural environment of the pedagogical college.*

Materials and methods. *In the course of the research the following methods have been used: analysis, generalization, systematization in the processing of psychological and pedagogical, methodical literature and dissertations to determine the state of development of the problem under study as well as the comparative analysis of different authors' approaches; theoretical modelling of the of the socio-cultural competence formation process of the future primary school teachers in pedagogical colleges; systems analysis to determine the structural elements of the structural and functional model of the socio-cultural competence formation of the future primary*

school teachers in pedagogical colleges.

***Results**. The author's structural and functional model of the socio-cultural competence formation of the future primary school teachers in pedagogical colleges has been developed and substantiated. It includes the sequentially placed target-oriented, meaningful, procedural, productive interrelated blocks, necessary for the achievement of the intended result, establishing the holistic process of the socio-cultural competence formation and complementing each other through their functional purpose.*

***Conclusions**. On the basis of the analysis of normative, scientific and pedagogical sources, the following blocks of the structural and functional model of the socio-cultural competence formation of the future primary school teachers in pedagogical colleges have been singled out and characterized: the aim; content support; pedagogical conditions; teaching methods (traditional and innovative); the principles (of humanity, of scientificity, of systematicity and integrity, of succession, of subjectivity, of frankness, of democratism, of cultural and natural laws conformity, of personality development, – reflection) and means of training (tangible and intangible); organizational forms of training; stages of the socio-cultural competence formation of the future primary school teachers (socio-cultural identification and accumulation; socio-cultural updating and internalization; socio-cultural self-regulation and reflection); the components of socio-cultural competence and levels of its maturity.*

***Key words**: socio-cultural competence, future primary school teachers, pedagogical colleges, structural and functional model.*

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/

Кравчук Г.Т., Шевчук Т.В. Симуляція як інтерактивний метод навчання майбутніх фахівців-економістів. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 59-65.

Kravchuk G., Shevchuk T. Simulation As An Interactive Method Of Educating Future Economics Specialists. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 59-65.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-010
УДК 336.77:332.2

Г.Т. Кравчук, Т.В. Шевчук
Львівський інститут ДВНЗ «Університет банківської справи», Україна
halyna.kravch@gmail.com

СИМУЛЯЦІЯ ЯК ІНТЕРАКТИВНИЙ МЕТОД НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ-ЕКОНОМІСТІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Використання в навчальному процесі інтерактивних методів навчання є неодмінною умовою підготовки компетентного фахівця. Освітнє середовище ВНЗ, оснащене сучасними інформаційно-комунікаційними засобами, перетворює студента в активного учасника навчального процесу. Розвиток інформаційних технологій в освіті призвів до появи методу комп'ютерних симуляцій, які моделюють діяльність установ, керівниками яких стають студенти.*
Метою дослідження є аналіз стану розвитку методу симуляцій в університетах і бізнес-школах на заході та в українській економічній освіті, обґрунтування його ефективності та доцільності запровадження.

Матеріали і методи. *Використано методи аналізу монографічної, періодичної педагогічної літератури для з'ясування основних понять, концепцій дослідження; порівняльного аналізу сайтів, блогів, на яких учені, педагоги обмінюються досвідом використання комп'ютерних симуляцій в освіті.*

Результати. *У статті визначено сутність основних категорій дослідження: симуляція, комп'ютерна симуляція, бізнес–симуляція. Розглянуто переваги та особливості методу комп'ютерних симуляцій. Проведено аналіз досвіду використання бізнес-симуляцій, які є популярними в зарубіжних університетах і бізнес-школах. Охарактеризовано закордонні бізнес-симуляції, застосовування яких дає можливість відточувати навички ведення бізнесу та прийняття рішень. Визначено економічні дисципліни, при викладанні яких слід використовувати бізнес-симулятори, що дозволить оновити освіту і вивести на ринок нових випускників бізнесу.*

Висновки. *Бізнес-симуляції – це ефективний метод навчання, який скорочує відстань між теорією та практикою. Він надає можливості для вирішення комплексу освітніх проблем і протиріч в українських вищих навчальних закладах, зокрема, економічного профілю. Подальшого дослідження потребує вивчення досвіду використання бізнес-симуляційних ігор у ВНЗ та бізнес-школах світу.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: симуляція, комп'ютерна симуляція, бізнес–симуляція, інформаційні технології, навчальний процес, професійна освіта.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Використання в навчальному процесі інтерактивних методів навчання є неодмінною умовою підготовки компетентного фахівця. Освітнє середовище ВНЗ, оснащене сучасними інформаційно-комунікаційними засобами, не лише забезпечує доступ до будь-якої інформації, а й кардинально змінює роль студента, перетворюючи його в активного учасника навчального процесу. Сьогодні вчитель, викладач, професор втратили своє право бути джерелом інформації. Їм доводиться завойовувати увагу студентів, доводити, що вони цієї уваги варті.

Аналіз актуальних досліджень. Деякі науковці (Ефимова, 2010; Бушуев&Білощицький, 2014) вбачають вирішення проблем і протиріч української вищої освіти в трансформації процесу освіти на якісно новий високий рівень за рахунок активізації наукових досліджень. Це знаходить своє відображення в тотальному захопленні аналізом різних наукометричних баз даних. На думку авторів Лук'янова Д. В., Гогунського В. Д., Колеснікова А. Е., яка базується на їхньому практичному досвіді розроблення нових навчальних програм, освітніх стандартів і створення нових спеціальностей, вирішити цю проблему можуть лише нові, такі, що кардинально відрізняються за своєю логікою, форми організації освітнього процесу, педагогічні методи й інструменти (Лук'янов&Гогунський&Колесніков, 2016; Колесников&Миколюк&Гогунский, 2015).

Піраміда навчання («Dale's cone of experience»), створена на базі досліджень професора Едгара Дейла та його послідовників, наглядно ілюструє ефект від різних методів навчання (рис. 1) та показує в якому напрямі необхідно

рухатися. Запропонована піраміда явно демонструє, що «активне навчання» забезпечує отримання більш високих досягнень в освітньому процесі (Тарасіч&Співаковська, 2013).

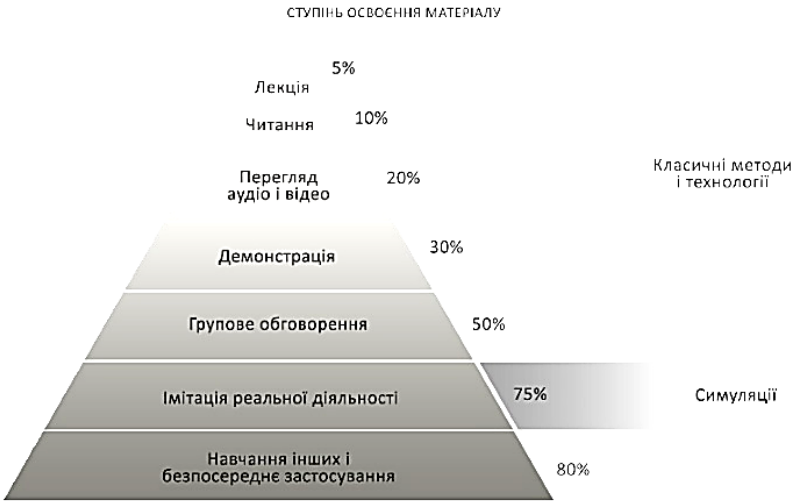


Рис. 1. Піраміда навчання

Різні дослідники по-різному дивляться на інтерпретацію цієї моделі. Одні вважають, що саме аналіз властивостей цієї моделі може стати «ключем» до розуміння необхідності зміни самої моделі навчання – «від пояснення до дії» до моделі «від дії до пояснення» (Лук'янов&Гогунський&Колесніков, 2016).

Інші вважають, що організація навчального процесу з використанням новітніх інформаційних технологій і максимальним залученням студентів є одним з першочергових завдань у викладанні будь-якої дисципліни (Манюкова&Никонова, 2017).

Українські ВНЗ працюють над створенням інтерактивного освітнього середовища, де поряд з класичними методами (лекціями та семінарами), застосовувалися б такі підходи до навчання, як ділові та рольові ігри (метою яких є демонстрація поведінки в типових професійних ситуаціях); розбір і аналіз ситуацій, що склалися в практичній діяльності, формулювання сценарію розвитку подій; проектування (розробка студентами проектів, спрямованих на вирішення реальних практичних завдань); імітації (застосування симуляторів) (Шоптенко&Гуч&Костяев, 2010).

На нашу думку, метод симуляцій є недостатньо популярним в українській економічній освіті на відміну від системи освіти на заході, де він широко використовуються в університетах і бізнес-школах не лише для навчання студентів, а й у процесі підготовки управлінських кадрів.

Метою статті є аналіз стану розвитку методу симуляцій в університетах і бізнес-школах на заході та в українській економічній освіті, обґрунтування його ефективності та доцільності запровадження.

Методи наукового пошуку передбачають застосування аналізу монографічної, періодичної педагогічної літератури для з'ясування основних понять, концепцій дослідження; порівняльного аналізу сайтів, блогів, на яких учені, педагоги обмінюються досвідом використання комп'ютерних симуляцій в освіті, що дало можливість узагальнити інформацію про стан розвитку методу симуляцій в професійній освіті за кордоном та в Україні.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метод симуляції передбачає занурення людей у фіктивні умови, які імітують реальні ситуації, для навчання або отримання оцінки виконаної роботи. Симуляція забезпечує навчання дією, надає можливості для реалізації діяльнісного підходу в навчанні (Манюкова&Никонова, 2017).

Під симуляцією в освіті розуміють спеціально розроблений сценарій зі своєю системою правил і завдань, метою якого є формування компетенцій, необхідних для успішної дії в реальній дійсності. Відмінними ознаками освітньої симуляції є:

– моделювання певної частини навколишнього світу, недоступної для безпосереднього вивчення через вимоги безпеки, високу вартість або технічну реалізацію;

– можливість наочного представлення абстрактних понять;

– можливість вивчення об'єкта за допомогою зміни його параметрів;

– скорочення реальних термінів досліджуваних процесів.

Розвиток та використання інформаційних технологій в освіті призвели до появи такого різновиду цього методу як комп'ютерна симуляція.

Комп'ютерна симуляція дозволяє змоделювати деяку задачу на комп'ютері з метою дослідження її поведінки з різними параметрами. Додатковими властивостями комп'ютерної симуляції є:

– можливість аналізу ситуацій «що, якщо», збереження різних сценаріїв;

– візуалізація процесів або явищ.

Важливою перевагою комп'ютерної симуляції є можливість реалізації диференційованого підходу в навчанні. Оскільки комп'ютерні симуляції, як правило, використовують в процесі індивідуальної роботи або роботи в малих групах,

студенти мають можливість працювати в зручному для них темпі, зупиняючись на складних етапах і домагаючись повного розуміння суті досліджуваного процесу.

Засобами методу комп'ютерної симуляції можуть виступати:

– віртуальна лабораторія –- програмно-апаратний комплекс, що дозволяє імітувати проведення дослідів без реальних приладів і установок;

– комп'ютерний тренажер – спеціальне середовище для відпрацювання специфічних професійних навичок;

– комп'ютерна модель – представлення об'єкта чи явища в інформаційній формі з метою вивчення їх властивостей.

Комп'ютерна симуляції реалізується за допомогою таких її складових компонент як:

– моделі деякої професійного середовища, що імітує можливі варіанти взаємодії дійових осіб;

– сценарії поведінки, що вимагає застосувань певних знань, а також сприяє розвитку інтуїції і пошуку нестандартних шляхів вирішення професійних проблем.

Комп'ютерна симуляція як метод навчання має низку безсумнівних переваг:

1. Варіативність поведінки моделі за рахунок зміни її параметрів і вироблення вміння оперативного реагування на ситуацію, що змінилася;

2. Навчання системному підходу до оцінки явища або об'єкта;

3. Виховання навичок колективної роботи і відповідальності за її результати;

4. Можливість перевірки різних гіпотез, що не вимагає спеціальних заходів безпеки та дозволяє оцінити помилковість або правильність обраних рішень (Манюкова&Никонова, 2017).

Сьогодні комп'ютерні симуляції отримують все більше застосування при дослідженні великого класу явищ, що відносяться до різних суспільних дисциплін, в тому числі й економіки. Вони є основним інструментом моделювання в еволюційній теорії. Комп'ютерні симуляції ще не можуть розглядатися як третій шлях отримання наукового знання поряд з емпіричним та теоретичним, індукцією та дедукцією. Однак важливе методологічне значення цього прийому полягає перш за все в тому, що він дозволяє «перекласти» складні методологічні проблеми економічної науки, перш за все проблему співвідношення мікро- та макрорівнів, на сучасну мову, тим самим не тільки відкриває нову перспективу їх розгляду, але і дозволяє визначити найбільш складні моменти на шляху їх вирішення (Макашева, 2007).

В основі досліджуваного нами методу навчання лежить модель, побудована на підставі норм і правил реальної практичної діяльності, що дозволяє студентам засвоїти професійні навички та інструменти роботи, а також сформувати уявлення про певну сферу діяльності в цілому. Найбільшого поширення набули бізнес-симулятори – комп'ютерні програми, які моделюють діяльність підприємства, банку чи будь-якої іншої установи, керівниками якої стають студенти. Вони мають оптимізувати основні бізнес-процеси та вивести свою компанію в лідери в умовах конкурентного середовища, створюваного іншими командами учасників.

Бізнес-симуляція – це інтерактивна модель економічної системи, яка за своїми внутрішніми умовами максимально наближена до відповідної реальної економічної одиниці: підрозділу чи усього підприємства, галузі, держави. Бізнес-симуляції дають можливість занурення у віртуальну реальність із законами реального бізнесу. Вони можуть включати в себе і ділову гру, і кейси, і рольові ігри, зберігаючи при цьому ключовий принцип – опору на реальні бізнес-процеси. Ця особливість відрізняє бізнес симуляцію від тренінгу. Тут мінімум теорії і величезна кількість практики, яка залучає учасників, знижує критичність їх сприйняття і дає поле для відпрацювання навичок.

Провідні навчальні заклади та компанії за кордоном вже давно використовують бізнес-симулятори для навчання своїх студентів і співробітників. Це забезпечує підвищення рівня їхньої професійної підготовки та мінімізації витрат на навчання. Популярність бізнес-симуляторів стрімко набирає обертів. За даними дослідження компанії simformer за 2016 рік зростання ринку бізнес-симуляторів в світі склало 19% (Аксенов&Киселев&Киреев, 2016).

Головна причина популярності бізнес-симуляцій, як вважають розробники, полягає в тому, що вони можуть навчити тим речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій, кейсів чи, навіть, відвідування реальних компаній. В іграх студенти поринають у неоднозначні та (або) суперечливі ситуації, що змушують їх мислити стратегічно, приймати важливі рішення та відразу бачити наслідки власних дій, а, отже, вчитися «на власних помилках».

Національний інститут безперервної освіти (Великобританія) в одному зі своїх досліджень вивів формулу: «Ми запам'ятовуємо тільки 20 % із того, що ми прочитали, і до 90% із того, що ми: прочитали, побачили, почули та зробили, тобто коли ми отримали досвід через дію». В іноземній літературі таке навчання дістало назву «навчання дією» ("learning by doing") (Симуляції та «серйозні ігри»: досвід використання у навчальному процесі, 2019).

Бізнес-симуляційні ігри є практичним методом навчання економіці студентів європейських університетів. Класичний навчальний процес, який використовують в західних університетах, полягає в тому, що протягом семестру кожне заняття відповідає одному ігровому періоду (1 фінансовому року). Між зустрічами студенти отримують домашні завдання, аналізують кейси тощо. У цьому форматі в учасників є час на глибоке розуміння гри і більш якісне освоєння знань. Ефективність бізнес-симуляцій в рамках академічного університету доведена роками і очевидна (це поєднання динамічності формату, можливості інтегрувати знання, отримані при вивченні різних предметів, і вибудувати цілісну картину бізнес-взаємодії всередині та ззовні віртуальної корпорації).

З позитивних сторін відзначають різноманітність завдань, які можна вирішувати за допомогою симуляції, – починаючи з набуття конкретних знань у галузі розуміння бізнесу (робота з фінансовою інформацією, ціноутворення, утилізація виробничих потужностей) і закінчуючи вибором стратегії компанії та розвитком навичок роботи в команді. Важливою перевагою бізнес-гри є емоційне переживання за результат – учасники радіють, посівши перше місце на ринку; журяться, втрачаючи прибуток; страждають від погано прогнозованих продажів і агресивних дій конкурентів. Щире вболівання, прояв різноманітних й, інколи, несподіваних почуттів створює високий рівень захопленості та засвоєння знань. Такого рівня важко домогтися іншим методом навчання – семінаром або тренінгом. (Бизнес-симуляции в программах обучения: преимущества и недостатки, 2019).

Дослідження Великобританії показали, що серед комерційних ігор найбільш поширеними є економічні симуляції Simcity (управління містом) та Tycoon (управління бізнесом) (Schmuck R, 2016).

Загалом за кордоном пропонується широкий спектр бізнес-симуляторів для вищих навчальних закладів і корпорацій, застосовуючи які учасники можуть відточувати навички ведення бізнесу та прийняття рішень (https://www.bpsimulator.com/ru/business/online.html).

Baton Simulations. Ігри ERPsim – це серія бізнес-симуляцій, які працюють на встановленій системі SAP. На відміну від інших покрокових імітацій, що використовуються для бізнес-навчання, ігри ERPsim дають можливість учасникам працювати в системі швидше, ніж в режимі реального часу. Це дає можливість приймати рішення, що стосуються продажів, ціноутворення, компонентів продуктів, маркетингових інвестицій, управління грошовими потоками, виробництвом тощо, завдяки використанню звітів і угод, які зберігаються в SAP.

Blue Ocean Strategy Simulation (BOSS) є симуляцією бізнес-стратегії, яка дозволяє учасникам випробувати нові стратегії та заходи щодо ринкових реалій. Це – ефективний засіб навчання для підготовки себе до реального світу бізнесу.

Capsim Capstone Business Simulation – це дорога, складна бізнес-симуляція, яка вчить стратегії, конкурентному аналізу, фінансів, крос-функціональному регулюванню та вибору тактики побудови успішної і цілеспрямованої компанії. Учасники повинні пройти дуже складні і швидкоплинні ситуації, в яких тестується і підвищується ділова хватка шляхом моделювання, аналізу та стратегічного планування. Завдання полягає в тому, щоб розвернутися з погано-керованою компанією в 100 млн доларів з п'ятьма середніми продуктами в різних сегментах ринку, задовільняючи потреби клієнтів щодо поліпшення, прискорення та здешевлення випуску продукції.

Симуляція Capsim Foundation надає привабливе та захоплююче середовище для розуміння основних бізнес-процесів. Симулятор Foundation дозволяє моделювати вплив найважливіших елементів бізнесу, таких як відносини між ключовими бізнес-напрямами досліджень і розробок, маркетингу, виробництва та фінансів.

Cesim – сімейство онлайн бізнес-симуляцій, спрямованих на розвиток у користувачів практико-орієнтованих навичок управління, а також ефективних компетенцій у сфері підприємництва. На платформі Cesim існує декілька імітаційних ігор, що відрізняються спрямованістю та цілями навчання: від ділової гри, присвяченої стратегічному менеджменту та міжнародному бізнесу (Cesim Global Challenge), до вузькоспеціалізованих галузевих симуляцій, таких як управління енергетичною компанією або готелем (cesim Hotel & Restaurant Management). Учасники запускають свої готельні та ресторанні процеси управління в умовах конкуренції з іншими командами. Вони можуть спробувати та попрактикуватися з різними сценаріями, а також проаналізувати результати своїх рішень і прогнозів. Для кожного раунду симулятор формує цілий ряд докладних звітів, які допомагають командам проаналізувати результати та порівнювати їх зі своїми конкурентами. Фінансові результати наведені відповідно до Єдиної системи обліку для ресторанів та готельної справи.

Використання останніх технологій в бізнес-симуляції Cesim допомагає закріпити теоретичні знання, удосконалити навички прийняття бізнес-рішень і підвищити ефективність роботи в команді як студентів, так і співробітників.

Edumundo пропонує кілька інтерактивних симуляторів управління та ділових ігор, які підвищують знання студентів шляхом змішування конкурентоспроможності, прийняття рішень, інтелектуального зворотного зв'язку і розваг. Флагманським продуктом компанії є Prosim, але компанія також пропонує симуляції управління велосипедною компанією, шоколадною фабрикою, туроператором і моделювання маркетингу для компанії з випуску джинсового одягу.

Онлайн-симуляції Harvard Business Publishing використовують ситуації реального світу для закріплення результатів навчання студентів.

RealityWorks Business Education Simulations пропонує три онлайн бізнес-симуляції, щоб дати студентам практичний досвід прийняття бізнес-рішень. Кожен симулятор дозволяє учасникам вести свій власний віртуальний бізнес. RealCareer Business Management дає студентам можливість випробувати реалістичний бізнес-сценарій, де вони розробляють і продають новий продукт. RealCareer Entrepreneurship є рольовим сценарієм управління бізнесом, який надає поглиблене розуміння бізнесу, маркетингу та фінансових понять. RealCareer Business Finance пропонує імітацію, яка дозволяє студентам зануритися в фінансово нестійкий бізнес і спробувати врегулювати його.

Traction – це гра стратегічного моделювання. Студенти розробляють і запускають підприємство на двох етапах (збитковості й отримання доходу). Увага зосереджується на командах, фінансуванні, розробленні продукту, бізнес-моделі, внутрішніх процесах цього моделювання. Симуляція поєднує академічні поняття і практичний досвід.

У Росії таких проектів порівняно мало. Найвідомішими представниками бізнес-симуляторів, представленими на російському ринку, є (Аксенов&Киселев&Киреев, 2016):

БІЗНЕС-КУРС: Підприємство. Тут користувач може виконувати роль керівника та єдиного засновника закритого акціонерного товариства. Ігровий курс складається з п'яти умовних років з місячним кроком. У кожному місяці гравцеві належить приймати управлінські рішення з питань діяльності підприємства: купівля і списання устаткування підприємства, закупівля сировини, оплата праці, виробництво продукції двох видів, реалізація продукції в умовах конкуренції, отримання кредитів і відкриття депозитів. Програма надає детальну управлінську звітність, фінансову і податкову звітність, загальноприйняті фінансові показники. Вивчення цієї інформації необхідне користувачу для досягнення високих результатів у грі. Мета гри полягає в оволодінні базовими знаннями з економіки підприємства.

БІЗНЕС-КУРС: Корпорація Плюс. На відміну від комп'ютерної гри «Підприємство» від того ж розробника в «Корпорації плюс» потрібно бути керівником відкритого акціонерного товариства, акції якого обертаються на фондовому ринку. Разом з тими рішеннями, які передбачені в грі "Підприємство", тут можна здійснювати емісію акцій з метою залучення додаткових коштів, для зростання компанії. Головною метою гри є освоєння основ управління підприємством в умовах ринкової економіки й аналіз чинників, які впливають на управлінсько-фінансову діяльність підприємства, а також розуміння взаємозв'язку між управлінськими рішеннями та фінансовими результатами. Учасникам необхідно читати фінансову звітність, розробляти фінансові прогнози й оцінювати зміст фінансових рішень.

НІКСДОРФ «КАРЛ» імітує діяльність підприємця-початківця – молодого чоловіка на ім'я Карл, який крок за кроком розширює своє підприємство, вивчаючи теоретичні основи бізнесу і долаючи неминучі труднощі. У програмі безліч практичних завдань, які виконуються за допомогою імітаційної моделі, контрольних питань і коментарів до них. Відповіді на ці питання дозволяють простежити логіку побудови рішень.

Никсдорф «БІРЖА» – це ділова гра, яка базується на встановленні курсів на біржі цінних паперів. У процесі гри, учасники знайомляться зі значенням інформаційної діяльності підприємства, усвідомлюють, що власний досвід надзвичайно важливий в роботі на біржі. Метою гри є набуття практичних знань з дисциплін «Цінні папери», «Біржова діяльність» тощо.

Никсдорф «ДЕЛЬТА» – імітаційна система управління діяльністю підприємства – ділова комп'ютерна гра з елементами конкуренції. Для успішної участі в цій грі необхідна наявність відповідних знань з управління підприємством та економіки. Метою гри є відпрацювання навичок прийняття системних управлінських рішень в галузі маркетингу, виробництва, збуту, фінансів, оцінювання ефективності діяльності підприємства в умовах конкуренції.

«Моделювання економіки і менеджменту (МЕМ)» – комп'ютерна програма, яка надає студентам можливість застосувати на практиці теоретичні знання з курсу «Прикладна економіка» в ході змагання з управління підприємством в конкурентному середовищі, де моделюються реальні ринкові відносини. Успіх компанії, залежить від уміння працювати в команді, приймати зважені рішення, слідувати розробленій стратегії, враховувати не лише інтереси компанії, але й дії конкурентів.

Вперше використання бізнес-симуляції, як методу навчання, на території України було зафіксовано у 1995 році, коли за сприяння та під контролем української бізнес-школи «Міжнародний інститут менеджменту» у місті Києві було впроваджено такі навчальні бізнес-симуляції: MARKSTRAT – стратегічна маркетингова бізнес-симуляція; FAST (Financial Analysis and Security Trading) – фінансовий аналіз і торгівля цінними паперами; GLOBAL MANAGEMENT GAME – бізнес-симуляція, яка імітує діяльність компанії в міжнародному конкурентному середовищі (Кравчук, 2013).

За весь цей час в Україні використовувалися бізнес-симуляції, здебільшого, західних та російських компаній. І тільки у жовтні 2011 року Компанією інтелектуальних технологій (КІНТ) було анонсовано початок роботи мережевої навчальної бізнес-симуляції ViAL+, яка позиціонується як перша українська навчальна симуляція діяльності підприємства з реальним конкурентним середовищем (Вікіпедія: вільна енциклопедія, 2019).

Завданнями бізнес-симуляції ViAL+ є:

– формування прикладних економічних та управлінських компетентностей учасників через практичну бізнес-діяльність в конкурентному ринковому середовищі;

– розвиток та вдосконалення навиків аналізувати, приймати рішення, прораховувати наслідки прийнятих рішень та soft skills (управління часом, самодисципліни, самомотивації, презентації, комунікації);

– всебічна підготовка до ведення власної справи.

ViAL+ реалістично відображає функціонування виробничого підприємства, починаючи з розробки та організації виробництва продукції й закінчуючи збутом виробленого товару в умовах різних типів ринку. Симуляції притаманні всі характерні ознаки ділової гри та чітке відтворення реальних бізнес-процесів [2].

ОБГОВОРЕННЯ

Більшість симуляторів мають широкий спектр завдань, що робить процес навчання більш багатогранним. Бізнес-симулятори дозволяють комплексно вивчати основні економічні дисципліни та надають можливість на практиці перевірити отримані професійні знання в галузі управління й економіки, оскільки наближають теорію до практики і вносять елементи наукового пошуку в навчальний процес.

Вважаємо, що бізнес-симулятори слід використовувати у вивченні низки економічних дисциплін, зокрема таких як: Бухгалтерський облік і аудит, Економічна теорія, Фінанси і кредит, Економіка підприємства, Менеджмент, Біржова справа, Інвестиційний аналіз, Маркетинг.

Серед труднощів застосування цього методу слід відзначити великі трудовитрати викладача на підготовку занять в такій формі. У США, де бізнес-моделювання найбільш популярне, до ведення семінарів на основі бізнес-симуляції Capstone допускаються лише викладачі зі ступенем Ph.D (академічний ступінь, який відповідає нашому доктору наук). В іншому, інформативність, наочність, можливість порівнювати велику кількість показників і, головне, швидкість обробки результатів ігрових періодів дозволяє підтримувати високий рівень залученості учасників впродовж усього періоду роботи в програмі. Однак існує певний ризик захоплення процесом гри, коли для учасників важливою стає лише перемога, а не вирішення навчальної завдання.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Зараз у всьому світі тренінги в форматі бізнес-симуляції є надзвичайно популярними. Це зумовлено тим, що такий формат навчання надає можливості, яких немає в жодному іншому виді тренінгу. Вважаємо, що такий підхід надає можливості для вирішення комплексу освітніх проблем і протиріч в українських вищих навчальних закладах, зокрема, економічного профілю.

Бізнес-симуляції – це ефективний метод навчання, який скорочує відстань між теорією та практикою, дає можливість викладачам і студентам вийти за межі окремих дисциплін, створює умови для рефлексивних практик, тим самим виступаючи новою моделлю навчання в епоху соціальних та економічних перетворень, що виникають за рахунок глобального поширення нових технологій.

Список використаних джерел

1. Аксенов А.В., Киселев Ю.В., Киреев В.С. Обзор отечественных бизнес-симуляторов в процессе обучения специалистов экономического профиля. Теория. Практика. Инновации. 2016. №12(12). Экономика. Экономические науки. С. 6-13. https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1696942. (Дата звернення 15.05.2019).
2. Бизнес-симуляции в программах обучения: преимущества и недостатки.: https://www.cfin.ru/management/people/dev_val/simulation_edu.shtml. (Дата звернення 14.05.2019).
3. Бушуєв С. Д., Білощицький А.О., Гогунський В. Д. Наукометричні бази: характеристика, можливості і завдання. Управління розвитком складних систем, 014. №18. С. 145–152.

4. Вікіпедія: вільна енциклопедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D1%81%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F. (Дата звернення 10.05.2019).
5. Дослідження, аналіз та апробація серйозних ігор і симуляцій. URL: https://kneu.edu.ua/ua/dosl_glot/s_games_simul/ (Дата звернення 15.05.2019).
6. Ефимова Г.З. Инновационный потенциал профессорско-преподавательского состава вуза как фактор конкурентоспособности выпускников. Современные исследования социальных проблем. 2010. №2(02). С. 16-17. URL: https://cyberleninka.ru/article/v/innovatsionnyy-potentsial-professorsko-prepodavatelskogo-sostava-vuza-kak-faktor-konkurentosposobnosti-vypusknikov-2 (Дата звернення 10.05.2019).
7. Колесников А. Е., Миколюк О. М., Гогунский В. Д. Формирование компетентности при автоматизированном обучении на основе знаний. Матеріали першої міжнародної конференції з адаптивних технологій управління навчанням ATL-2015 (м. Одеса, 23-25 вересня 2015 р.), 2015. С. 37-41.
8. Кравчук Г.Т. Інформаційні технології у системі підготовки фахівців банківської справи вищими навчальними закладами: монографія. Київ: УБС НБУ, 2013. 251 с.
9. Кривощекова М. В. Метод компьютерных симуляций как интерактивная форма обучения. URL: https:// infourok.ru/statya_metod_kompyuternyh_simulyaciy_kak_interaktivnaya_ forma_obucheniya-175619.htm. (Дата звернення 12.05.2019)
10. Лук'янов Д. В., Гогунський В. Д., Колесніков А. Е. Від концепції «конуса в освіті» Едгара Дейла до моделі «воронки знань» і гнучких методологій управління проектами в освіті. Інформаційні технології в освіті, науці та виробництві, 2016. Випуск 2 (5). С. 179-190.
11. Макашева Н. А. Компьютерные симуляции и экономическая наука: методологический и эпистемологический аспекты. URL: https://www.hse.ru/data/873/944/1224/Publ11_Busygin.doc. (Дата звернення 12.05.2019)
12. Манюкова Н.В., Никонова Е.З. Организация интерактивного обучения с помощью MS EXCEL в качестве инструмента компьютерной симуляции. Современные исследования социальных проблем, 2017. Том 8, № 4. С.101-112.
13. Тарасіч Ю. Г., Співаковська Є. О. Організація семінарських занять студентів засобами ІКПС. Інформаційні технології в освіті, 2013. Випуск 17. С. 131-141.
14. Шоптенко В.В., Гуч М. Е., Костяев В. Н. Использование бизнес-симуляторов в программах подготовки управленческих кадров и специалистов. Проблемы социально-экономического развития Сибири. Братск: БрГУ, 2010. С. 39-46.
15. Schmuck R. Teaching Strategic Management by Business Simulation Games. Studies from Education and Society. 2016. P. 90-97. URL: http://www.irisro.org/edusoc2016nov/25SchmuckRoland.pdf. (Дата звернення 10.05.2019).

References

1. Aksenov A.V., Kiselev Ju.V., Kireev V.S. (2016) Obzor otechestvennyh biznes-simuljatorov v processe obuchenija specialistov jekonomicheskogo profilja [Overview of domestic business simulators in the process of training specialists in economic training]. Teorija. Praktika. Innovacii. #12(12). Jekonomika. Jekonomicheskie nauki. S. 6-13. https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1696942. (Data zvernennja 15.05.2019) [in Russian].
2. Biznes-simuljacii v programmah obuchenija: preimushhestva i nedostatki [Business simulations in training programs: advantages and disadvantages]. Retrieved from https://www.cfin.ru/management/people/dev_val/simulation_edu.shtml [in Russian].
3. Bushuev S. D., Biloshhic'kij A.O., Goguns'kij V. D. (2014) Naukometrichni bazi: harakteristika, mozhlivosti i zavdannja [Knowometric bases: characteristics, possibilities and tasks]. Upravlinnja rozvitkom skladnih sistem. #18. S. 145–152 [in Russian].
4. Vikipediia: vilna entsyklopediia [Wikipedia: Free Encyclopedia]. (n.d.). uk.wikipedia.org. Retrieved from https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81-%D1%81%D0%B8%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%86%D 1%96%D1%8F [in Ukraine].
5. Doslidzhennia, analiz ta aprobatsiia serioznykh ihor i symuliatsii [Research, analysis and testing of serious games and simulations]. Retrieved from https://kneu.edu.ua/ua/dosl_glot/s_games_simul/ [in Ukraine].
6. Efimova G.Z. (2010) Innovacionnyj potencial professorsko-prepodavatel'skogo sostava vuza kak faktor konkurentosposobnosti vypusknikov [Innovative potential of the faculty of the university as a factor in the competitiveness of graduates]. Sovremennye issledovanija social'nyh problem. #2(02). S. 16-17. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/v/innovatsionnyy-potentsial-professorsko-prepodavatelskogo-sostava-vuza-kak-faktor-konkurentosposobnosti-vypusknikov-2 [in Russian].
7. Kolesnikov A. E., Mikoljuk O. M., Gogunskij V. D. (2015) Formirovanie kompetentnosti pri avtomatizirovannom obuchenii na osnove znanij [Formation of competence in automated learning based on knowledge]. Materiali pershoї mizhnarodnoї konferencії z adaptivnih tehnologij upravlinnja navchannjam ATL-2015 (m. Odesa, 23-25 veresnja 2015 r.). S. 37-41 [in Russian].
8. Kravchuk H.T. (2013) Informatsiini tekhnolohii u systemi pidhotovky fakhivtsiv bankivskoi spravy vyshchymy navchalnymy zakladamy [Information technologies in the system of preparation of specialists in banking affairs by higher educational institutions]. Kyiv: UBS NBU. 251 s [in Ukraine].
9. Krivoshhekova M. V. Metod komp'juternyh simuljacij kak interaktivnaja forma obuchenija [Computer simulation method as an interactive form of education]. Retrieved from https:// infourok.ru/statya_metod_kompyuternyh_simulyaciy_kak_interaktivnaya_ forma_obucheniya-175619.htm [in Russian].
10. Lukianov D. V., Hohunskyi V. D., Kolesnikov A. E. (2016) Vid kontseptsii «konusa v osviti» Edhara Deila do modeli «voronky znan» i hnuchkykh metodolohii upravlinnia proektamy v osviti [From Edgar Dale's concept of "cone in education" to the "funnel of knowledge" model and flexible methodology for project management in education]. Informatsiini tekhnolohii v osviti, nautsi ta vyrobnytstvi. Vypusk 2 (5). S. 179-190 [in Ukraine].

11. Makasheva N. A. Komp'juternye simuljacii i jekonomicheskaja nauka: metodologicheskij i jepistemologicheskij aspekty [Computer simulation and economics: methodological and epistemological aspects]. Retrieved from https://www.hse.ru/data/873/944/1224/Publ11_Busygin.doc [in Russian].
12. Manjukova N.V., Nikonova E.Z. (2017) Organizacija interaktivnogo obuchenija s pomoshh'ju MS EXCEL v kachestve instrumenta komp'juternoj simuljacii [Organization of interactive training using MS EXCEL as a computer simulation tool]. Sovremennye issledovanija social'nyh problem. Tom 8, # 4. S.101-112 [in Russian].
13. Tarasich Yu. H., Spivakovska Ye. O. (2013) Orhanizatsiia seminarskykh zaniat studentiv zasobamy IKPS [Organization of seminars for students by ICPS]. Informatsiini tekhnolohii v osviti. Vypusk 17. S. 131-141 [in Ukraine].
14. Shoptenko V.V., Guch M. E., Kostjaev V. N. (2010) Ispol'zovanie biznes-simuljatorov v programmah podgotovki upravlencheskih kadrov i specialistov [Use of business simulators in management and professional development programs]. Problemy social'no-jekonomicheskogo razvitija Sibiri. Bratsk: BrGU. S. 39-46 [in Russian].
15. Schmuck R. (2016) Teaching Strategic Management by Business Simulation Games. Studies from Education and Society. P. 90-97. Retrieved from http://www.irisro.org/edusoc2016nov/25SchmuckRoland.pdf.

SIMULATION AS AN INTERACTIVE METHOD OF EDUCATING FUTURE ECONOMICS SPECIALISTS

Galina Kravchuk, Tatyana Shevchuk

Lviv Banking Institute of the NBU Banking University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *Usage of interactive learning materials in the educational process is a necessary prerequisite for training a competent specialist. In higher educational institutions, educational environment that is supported by modern information and communication facilities makes the student an active participant of the educational process. Development of information technologies in education brought about computer simulations that model the operations of institutions governed by students.*

The purpose of this research is to analyse the state of the simulation method in universities and business schools in the West and in Ukrainian economic education, as well as to argue its effectiveness and applicability.

Materials and methods. *Analysis of monographic pedagogical literature and periodicals for clarifying the key terms and research concepts; comparative analysis of websites and blogs where scientists and educators share their experience of using computer simulations in education.*

Results. *The article defines the essence of main research categories: simulation, computer simulation, business simulation. It addresses the advantages and peculiarities of computer simulations, as well as analyses the experience of using business simulations that are popular in foreign universities and business schools. Special attention is paid to foreign business simulations, which allow enhancing business management and decision-making skills. In addition, the article defines the economic subjects that would benefit most from using business simulators and as a result, will refresh the educational process and help train competent specialists.*

Conclusions. *Business simulation is an effective educational method that bridges the gap between theory and practice. It allows solving multiple educational challenges and inconsistencies in higher educational institutions of the economic profile. Further research should be dedicated to analyzing the experience of using business simulation games in higher educational institutions and business schools worldwide.*

Key words: *simulation, computer simulation, business simulation, information technologies, educational process, professional education.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Кудін А.П., Прошенко А.Ю., Міненко О.М., Коваль Р.М., Кудіна Т.М. WEB-орієнтована інформаційна система для організації комунікацій під час змішаного навчання. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 66-71.

Kudin A., Proschenko F., Minenko O., Koval R., Kudina T. Web-Oriented Information System For Organization Of Communications At The Time Of Blended Learning. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 66-71.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-011
УДК 378.147.091.32

А.П. Кудін, А.Ю. Прошенко, О.М. Міненко, Р.М. Коваль, Т.М. Кудіна
Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Україна
kudin@npu.edu.ua
www.cctn.npu.edu.ua

WEB-ОРІЄНТОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ КОМУНІКАЦІЙ ПІД ЧАС ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Недостатній рівень комунікацій між викладачем і слухачами під час аудиторних лекцій.*

Матеріали і методи розробки. *Під час розробки серверної частини, використовувалась мова програмування Java та деякі програмні продукти такі як: Spring, Hibernate, Jackson.*

Результати. *Розроблена інформаційна система складається з мобільного додатку та веб-сервісу. Головною навчальною задачею даного електронного засобу є налагодження зворотного зв'язку між викладачем і слухачем. Він забезпечується створенням умов, при яких слухачі слухають уважно всю лекцію завдяки частим перемиканням з «пасивного слухання» на активного «відповідача». Слухач має можливість on-line-«голосувати» зі своїх смартфонів та залишати коментар або ставити запитання викладачеві. Застосування даної система створює ситуацію віртуального зближення викладача з кожним студентом. Показані особливості у методиці застосування системи опитування: місце, частота, тривалість. Аналізуються важливі дані, які можна отримати при оперативному оприлюдненні загальної статистики відповідей слухачів такі, як рівень підготовленості даної аудиторії слухачів до рівня викладання нового навчального матеріалу, темп викладення матеріалу. Повний всебічний аналіз інформації про рівень сприйняття студентами навчального матеріалу можна отримати після закінчення використання даної системи під час аудиторної лекції на основі даних збережених на сервері. Система знайшла своє застосування у технології змішаного навчання як у навчальному процесі в університеті, так в процесі підготовки до ЗНО випускників інтернатів з віддалених районів України.*

Висновки. *Інформаційна система забезпечує для викладача виконання таких навчальних завдань: створення різноманітних опитувань створених як під час аудиторної лекції, так із заготовлених до проведення аудиторної лекції; керуванням появи перед слухачами запитань у певному місці лекції; отримання оперативної інформації про індивідуальний рівень сприйняття нового матеріалу.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: змішане навчання, аудиторна лекція, комунікація, інформаційна система, програмне забезпечення, інтернет.*

ВСТУП

За останні роки в освітню практику вищих навчальних закладів України активно входить так зване змішане навчання (blended learning), що представляє собою різновид гібридної методики, коли відбувається поєднання трьох складових - он-лайн навчання, традиційного та самостійного навчання (Змішане навчання, 2018). Як будь-яка технологія навчання ця нова технологія залежить від розвитку технічних засобів навчання, які можуть розв'язувати різноманітні навчальні задачі. І якщо для організації однієї з складових змішаного навчання – самостійного навчання – арсенал електронних засобів створений досить широкий (MOODLE, 2019), то для забезпечення он-лайн-складової залишається незначним.

Однією з практичних проблем, які зустрічаються під час он-лайн навчання, є відсутність комунікацій з аудиторію під час трансляції аудиторної лекції чи проведення практичного заняття. Особливо це стосується, коли лекція викладається для аудиторії з великою кількістю слухачів чи учнів в класі. Фізична відсутність вчителя-лектора в навчальній аудиторії може просто привести навіть до зриву заняття. Не спасають навіть додаткові камери спостереження, встановлені в класах чи спеціальні системи відео-фіксації (Мазур&Яновський, 2017).

Необхідність забезпечення комунікацій між викладачем (вчителем) і слухачами (учнями) під час он-лайн-трансляції уроку чи лекції важлива з точки зору дидактики навчання, індивідуального підходу до процесу навчання. З

існуючих різноманітних систем реагування (Classroom Response Systems, 2019), які використовуються в аналогічних умовах навчання, близьким є інтерактивна система клікер (Clickers technologies, 2019). Однак вона має ряд важливих недоліків: і перш за все її зависока вартість, необхідність придбання кожним слухачем спеціального пристрою, і має обмеження в кількості запитань.

Метою даної роботи була розробка доступної інформаційної системи для організації комунікацій під час он-лайн-навчання, яка розширювала б навчальні можливості і працювала з використанням смартфонів слухачів.

ЗАСОБИ І МЕТОДИКА РОЗРОБКИ

Розроблена інформаційна система складається з мобільного додатку та веб-сервісу. Під час розробки серверної частини, використовувалась мова програмування Java та деякі програмні засоби. Наприклад, Spring. Він застосовувався для допомоги в маршрутизації адресів в серединні сервера, зв'язку маршруту та місця для його опрацюванням. Цей інструмент використовується для захисту адресів, доступ до них здійснюється по тим чи іншим критеріям. Для взаємодією з базою даних використовували інший потужний інструмент – Hibernate, який реалізує специфікацію JPA і призначена для зручного зберігання Java-об'єктів в релігійних базах даних. Для конвертування даних з формату Json та навпаки використовується Jackson. Для зберігання HTML розміток на сервері використовується спеціальний формат веб сторінок JSP (Java Server Pages).

У клієнтський частині використовується Html та Css для структурованого відображення даних, для надання адаптивності веб сторінкам використовувався Bootstrap. Для зв'язку з сервером та відповіді на дії користувача використовується AngularJs. Андроїд додаток використовував Spring Android Rest Template для зв'язку з сервером та Jackson для роботи в форматом json.

РЕЗУЛЬТАТИ

На рис. 1. Показано перше вікно входу в систему, яка отримала умовну назву «Proquiz».

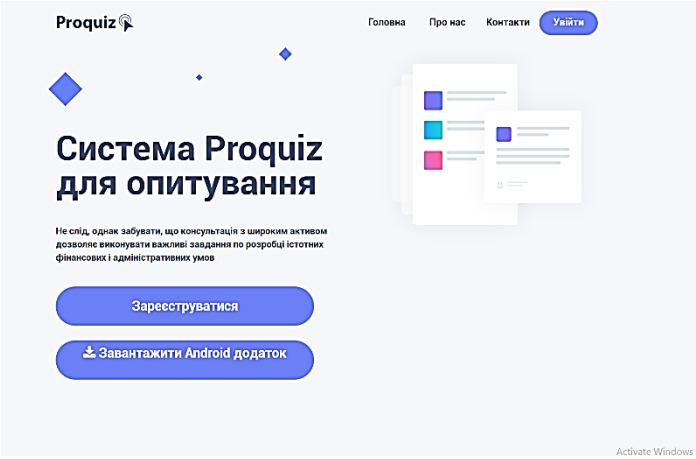


Рис. 1. Вхід в WEB-систему швидкого опитування студентів під час аудиторного заняття

Для того, щоб використовувати систему, користувач повинен мати аккаунт чи у разі його відсутності зареєструвати його. Після чого традиційна процедура- авторизація. Для авторизованих клієнтів відкривається вікно користувача (рис. 2), в якому передбачено 5 кнопок:

Рис. 2. Вікно користувача

1. Категорії опитувань, та результати власних опитувань.
2. Блок з інформацією про опитування.
3. Посилання для створення нового опитування.

4. Поле вводу для пошуку опутування.
5. Параметр для пошуку опитування

Для викладача важливо зайти на Сторінку нового опитування (рис.3), де вводяться у певні поля параметри опитування:

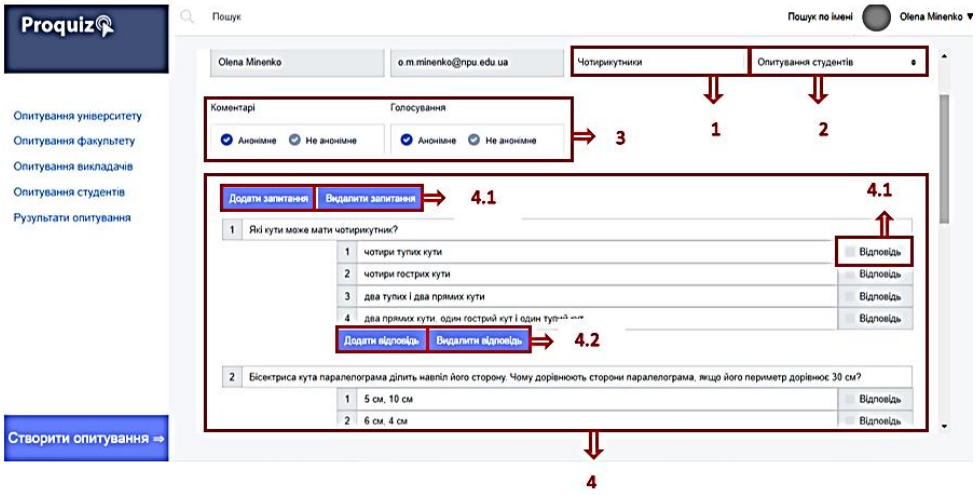


Рис. 3. Вікно створення нового опитування

1. Поле для вводу назви опитування.
2. Поле для обирання категорії опитування.
3. Налаштування анонімності.
4. Місце для створення запитань та відповідей, кількість запитань від 1 до 30 та кількість відповідей від 1 до 5.
   4.1. Кнопки додавання та видалення запитання.
   4.2. Кнопки додавання та видалення відповідей, данні кнопки з'являються під кожним запитанням.
   4.3. Виставляє флаг котрий показує що дана відповідь є правильною.

На рис. 4. Показано вигляд самого опитування, яке заявляться для студента.

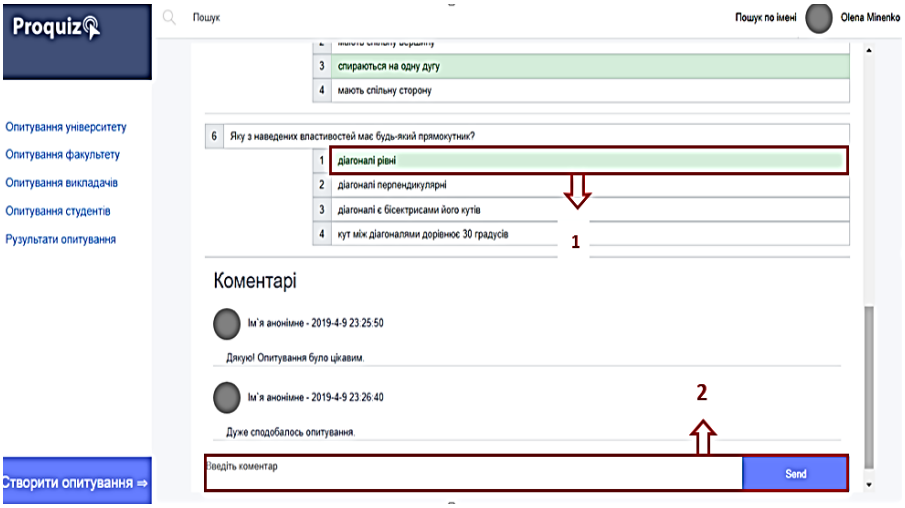


Рис. 4. Демонстрація роботи студента на сторінці опитування

Для того, щоб відповісти потрібно натиснути на обрану відповідь (наприклад, під цифрою 1 на рис.4). Також є місце для написання коментарів (під цифрою 2 на рис. 4).

У системі передбачено оперативне відображення статистики у викладача (рис. 5).

Якщо потрібно переглянути статистику по всіх опитуваннях (власних), для її перегляду потрібно розгорнути її, для того щоб розгорнути, потрібно натиснути на прямокутник в правій частині (рис.6).

Інформаційна система забезпечує виконання таких навчальних завдань:

- створення викладачем різноманітних опитувань як під час аудиторної лекції, так із заготовлених до проведення аудиторної лекції;
- керуванням появи перед студентами запитання у певному місці лекції;
- on-line-«голосування» студентів зі своїх смартфонів з питань, які з'являються під час лекції;
- студентові залишати коментар, в тому числі поставити викладачеві запитання;
- викладачеві мати оперативну інформацію про індивідуальну так і групову статистику відповідей.

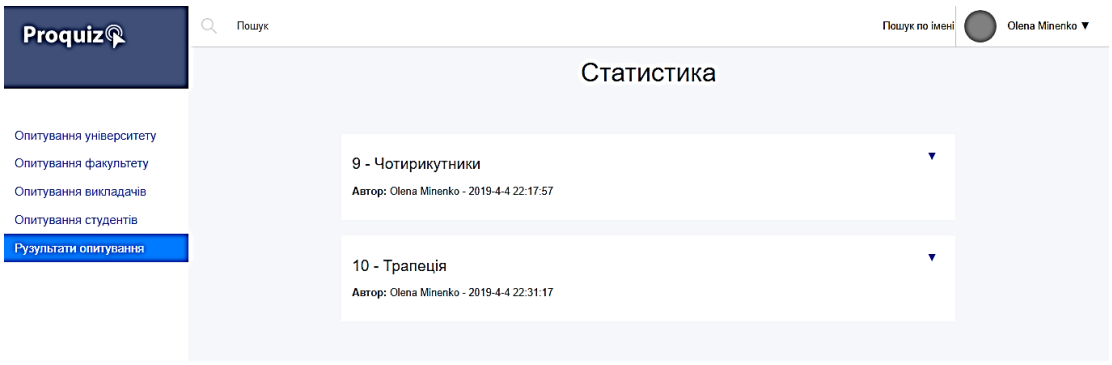


Рис. 5. Вікно статистики для викладача

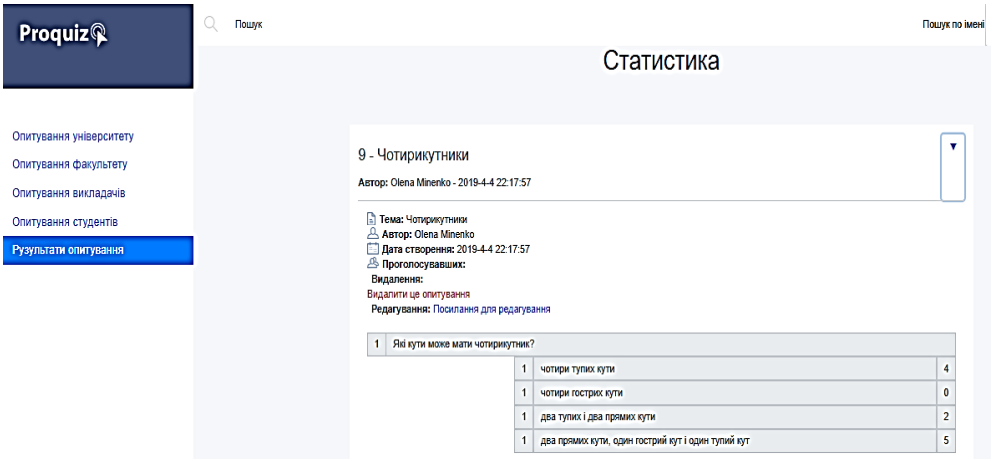


Рис. 6. Сторінка розгорнутої статистики

ОБГОВОРЕННЯ

Особливості методики використання запропонованої інформаційної системи при проведенні аудиторних лекцій. У педагогіці вищої школи (Теорія і методика викладання в вищій школі, 2018) універсальної єдиної методики викладання аудиторної лекції не існує, а лише визначені головні вимоги для викладання у вищій школі. Їх, на думку, більшості науковців, шість: формування мети лекції, доступність, науковість, повторення важливих положень, логічний зв'язок між розділами лекції, емоційність викладення. Але найголовнішим є зворотній зв'язок між викладачем і студентом під час проведення лекції, який дозволяє викладачеві не тільки контролювати рівень сприйняття навчального матеріалу, а і регулювати процес роздумів залежно від стану студента в даний умовах. Це досягається частим фронтальним опитування аудиторії слухачів через певний невеликий період часу викладання лекції. Наш досвід проведення таким способом лекцій вказує, що це може бути час від до 5 до 15 хвилин. Частіше робити опитування – можна не встигнути викласти новий навчальний матеріал. Проведення опитування з інтервалом більше 15 хвилин сприймається аудиторією як зріз отриманих знань, що не є головною навчальною метою даного електронного засобу.

Звичайно традиційні засоби проведення такого опитування під час лекцій - роздача карток, збирання відповідей, їх аналіз – забирають багато часу, тому стали не використовуватись зараз. На їх місце виходять системи з автоматизованою системою опитування і аналіз відповідей, як наша. Але необхідно зупинитись на ряді нюансів у методиці її використання.

1. Не маловажним при викладанні у вищій школі є уміння змусити студентів слухати всю лекцію. Процес сприймання навчального матеріалу під час лекції неможливий без уваги, яка полягає в спрямованості і зосередженості психічної діяльності людини на певних об'єктах чи діях і відстороненні від усього іншого. Часті перемикання студентів з «пасивного слухання» на «формування відповідей на поставлені питання щодо прослуханого» саме працюють на підтримку уваги впродовж всієї лекції.

2. Опитування можна проводити і на початку лекції, коли є необхідність визначити рівень підготовленості даної аудиторії слухачів до рівня викладання нового навчального матеріалу. Тобто це можуть бути питання, що відносяться до перевірки знань попередньої лекції. Наприклад, перед вивченням теми «Чотирикутники та їх властивості» перед аудиторією ставились такі запитання:

1.Які кути може мати чотирикутник?

А) чотири тупих кути;

Б) чотири гострих кути;

В) два тупих і два прямих кути;

Г)два прямих кути, один гострий кут і один тупий кут.

2.Бісектриса кута паралелограма ділить навпіл його сторону. Чому дорівнюють сторони паралелограма, якщо його периметр дорівнює 30 см?

А) 5 см, 10 см;

Б) 6 см, 4 см;

В) 7 см, 8 см;
Г) 3 см, 12 см.
3.Чотирикутник є паралелограмом, якщо:
А) у нього є дві пари рівних сторін;
Б) у нього є дві пари рівних кутів;
В) кожна діагональ ділить його на два рівних трикутники;
Г)у нього три сторони рівні.

3. Важливо оприлюднювати перед всіма студентами загальні та індивідуальні результати опитування. Тобто, оприлюднення перед всіма студентами індивідуальних результатів опитування (рис. 8) стимулює кожного студента чи учня уважно слухати вчителя впродовж всієї лекції. Оприлюднення узагальнених результатів опитування дозволяє викладачеві оперативно під час лекції отримувати відповідь на питання: чи встигає дана аудиторія студентів усвідомлювати новий навчальний матеріал.

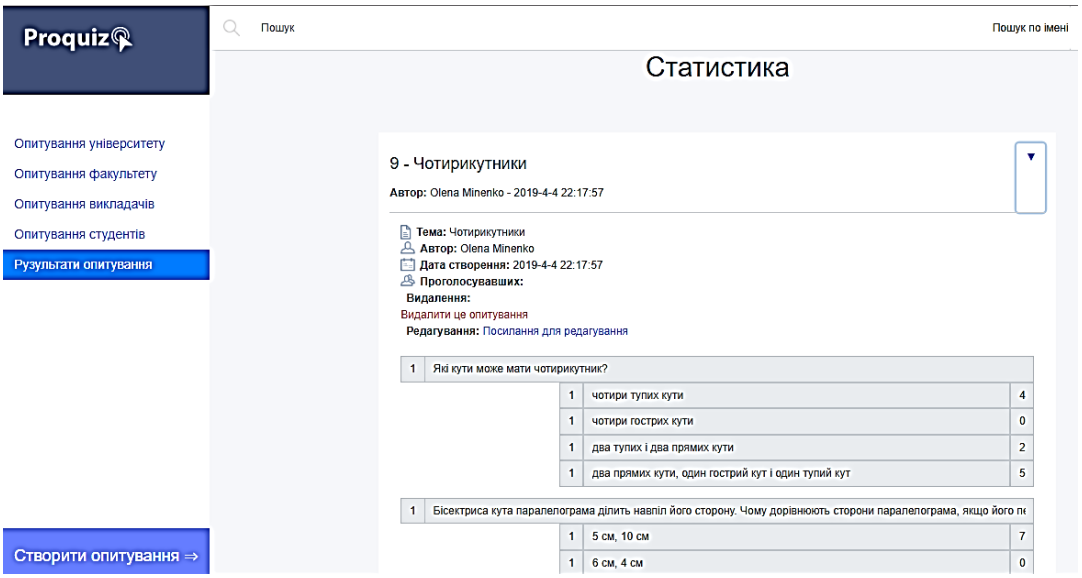


Рис. 8. Результати статистики опитування студентів в системі «Proquiz»

Тобто викладач має можливість відстежувати, що із сказаного ним на лекції сьогодні сприйняла аудиторія слухачів, а що ні, і в якій мірі. Це головна навчальна задача – відслідковувати процес засвоєння нового матеріалу, що подає лектор. І саме її може успішно виконати розроблена система «Proquiz».

4. Створення умов «живого контакту» з аудиторією. Мова йде про вміння викладача тримати в полі свого зору процес засвоєння нового матеріалу кожним студентом, для того щоб своєчасно і правильно реагувати на їх міміку, репліки, жести. Застосування даної система створює ситуацію віртуального зближення викладача з кожним студентом. Особливо це показало свою ефективність при викладанні лекцій засобами відео-інтернет-конференц зв'язку у віддалених класах ряду інтернат-шкіл: м. Городня (Чернігівська область), м. Бердичів (Житомирська область), м. Канів (Черкаська область), смт Рафалівка (Рівненська область). Там навчальний процес здійснювався за змішаною формою навчання, де застосовувались як on-line, так і off-line технології інтернет-навчання. Проводились щотижневі трансляції on-line – уроків засобами відео-інтернет-конференц-зв'язку на базі встановленої пари смарт-дошок Polyvision ENO (у Києві і в школі) та відповідного програмного забезпечення. Це дозволяло створити унікальні умови одночасної двосторонньої роботи учня і викладача ВНЗ на одній дошці. Однак, як представники соціально вразливої аудиторії, вони потребують індивідуального підходу, індивідуального навчання. І це досягалось доповненням до електронних засобів смарт-дошок ENO розробленої інформаційної системи «Proquiz».

ВИСНОВКИ

Розроблена нами інформаційна система «Proquiz» знайшла своє місце серед інших засобів організації навчального процесу за змішаною технологією навчання на 8 факультетах Національного педагогічного університеті імені М.П. Драгоманова (близько 3000 студентів), а також у його віддалених навчальних підрозділах системи дистанційного навчання. Особливо ефективна вона при організації on-line навчання засобами відео-інтернет-конференц-зв'язку у великих групах слухачів, допомагає оперативно відслідковувати процес індивідуального сприйняття слухачами в процесі викладення навчального матеріалу, що створює можливості до оперативного реагування. Звичайно, про повний аналіз даних про рівень сприйняття студентами всього викладеного на лекції навчального матеріалу можна отримати тільки по закінченню аудиторної лекції. Для цього в системі «Proquiz» передбачено запис і збереження усіх даних на сервері, доступ до якого має викладач.

Список використаних джерел

1. Змішане навчання. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/ (Дата звернення: 20.03.2019).
2. MOODLE. URL: https://docs.moodle.org/ 36/en/Mainage (Last accessed: 20.03.2019).

3. Мазур М., Яновський М. Розроблення системи off-lien проміжного (модульного) тестування з фото-відео фіксацією, яка попереджає використання студентами недозволених інформаційних засобів: – Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі: матеріали 9-ої науково-практичної конференції. М. Львів, 21-23 листопада 2017 року / Відп. за випуск Л.Д.Озірковський.- Львів: Дослідно-видавничий центр Наукового товариства ім. Шевченка, 2017. -С, 106 – 112.
4. Classroom Response Systems. URL: http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/clicers (Last accessed: 20.03.2019).
5. Clickers technologies. URL: www.presswestern.uwo. ca/faculty.html (Last accessed: 20.03.2019).
6. Теорія і методика викладання в вищій школі. Конспект лекцій з навчальної дисципліни: Навч. посіб. для підготовки докторів філософії очної форми навчання, які навчаються за спеціальністю 133 – «Галузеве машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І. О. Казак. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 116 с.

References

1. Zmishane navchannia. [Blended learning]. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/in Ukraine].
2. MOODLE. [MOODLE]. Retrieved from: https://docs.moodle.org/ 36/en/Mainage [in English].
3. Mazur M., Yanovskyi M. (2017) Rozroblennia systemy off-lien promizhnoho (modulnoho) testuvannia z foto-video fiksatsiieiu, yaka poperedzhaie vykorystannia studentamy nedozvolenykh informatsiinykh zasobiv zasobIv [Development of an off-lien system of interim (modular) testing with photo-video fixing that prevents students from using unauthorized media]: – Innovatsiini kompiuterni tekhnolohii u vyshchii shkoli: materialy 9-oi naukovo-praktychnoi konferentsii. Lviv: Doslidno-vydavnychyi tsentr Naukovoho tovarystva im. Shevchenka. [in Ukraine].
4. Classroom Response Systems. [Classroom Response Systems]. Retrieved from: http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/clicers [in English].
5. Clickers technologies. [Clickers technologies] Retrieved from: www.presswestern.uwo. ca/faculty.html [in English].
6. Teoriia i metodyka vykladannia v vyshchii shkoli. (2018). [The theory and methodology of teaching in high school]. Konspekt lektsii z navchalnoi dystsypliny : Navch. posib. dlia pidhotovky doktoriv filosofii ochnoi formy navchannia, yaki navchaiutsia za spetsialnistiu 133 – «Haluzeve mashynobuduvannia» / Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho. [in Ukraine].

WEB-ORIENTED INFORMATION SYSTEM
FOR ORGANIZATION OF COMMUNICATIONS AT THE TIME OF BLENDED LEARNING

A.P.Kudin, F.J. Proschenko, O.N. Minenko., R.M. Koval, T.M.Kudina
National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov, Kyiv, Ukraine

***Abstract**. Formulating the problem. Lack of communication between teacher and listeners during classroom lectures.*

***Materials and methods of development**. The developed information system consists of a mobile application and a web service. During the development of the web service part, the Java programming language and some software products such as Spring, Hibernate, Jackson were used.*

***Results**. The information system provides for the teacher the following educational tasks: the creation of various polls developed during the class lectures, and before them; managing the appearance of questions before a listener at a certain place of the lecture; receiving operational information about the individual level of perception of new material. The listener has the opportunity to "vote" from their smartphones online and leave a comment or ask a question to the educator.*

The main task of this electronic tool is to establish feedback between the educator and the listener. It is provided by the creation of conditions in which listeners listen carefully to the entire lecture due to frequent switching from "passive listening" to an active "defendant". The application of this system creates a situation of virtual convergence of the educator with each student. The features of using methods the survey system are shown: place, frequency, duration. The important data that can be obtained by promptly publishing the general statistics of listeners' responses are analyzed, such as the level of preparedness of this audience of listeners to the level of teaching new teaching material, the pace of presentation of the material. A complete comprehensive analysis of information about the level of students' perceptions of learning material can be obtained after the end of the system using during a class lecture based on data stored on the server.

***Conclusions.** The system has found its application in the technology of mixed learning both in the educational process at the university, and in the process of graduates of the boarding schools preparing from remote regions of Ukraine.*

***Key words:** blended learning, class lecture, communication, information system, software, internet.*

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/

Лиман Ф.М., Друшляк М.Г., Лукашова Т.Д. Формування логічної грамотності майбутніх учителів математики як важливої складової їх професійної підготовки. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 72-79.

Lyman F., Drushlyak M., Lukashova T. Formation Of Logical Literacy Of Future Mathematics Teachers As An Important Component Of Their Professional Training. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 72-79.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-012
УДК 378.14: 371.214.46

Ф.М. Лиман
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
ORCID: 0000-0001-7445-8514
mathematicsspu@gmail.com

М.Г. Друшляк
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
ORCID: 000-0002-9648-2248
marydru@fizmatsspu.sumy.ua

Т.Д. Лукашова
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
ORCID: 0000-0002-1465-9530
tanya.lukashova2015@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ЯК ВАЖЛИВОЇ СКЛАДОВОЇ ЇХ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Багатьом сучасним студентам притаманна несформованість логічної грамотності, основи якої не були закладені у них ще в середній школі. Однією з можливих причин цього явища є недостатність знань вчителя математики наукових основ шкільного курсу математики. Тому проблема формування логічної грамотності майбутніх учителів математики залишається актуальною.*

Матеріали і методи. *При дослідженні використовувались наступні методи: порівняння та синтез теоретичних положень, розкритих у науковій та навчальній літературі; спостереження за ходом навчального процесу; аналіз результатів навчання студентів відповідно до проблеми дослідження; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег з інших закладів вищої освіти.*

Результати. *Логічна грамотність майбутніх учителів математики – це володіння ними достатнім обсягом логічних знань і умінь, необхідних для подальшого вивчення математичних дисциплін та у майбутній педагогічній діяльності. Логічні знання та вміння, якими повинен володіти логічно грамотний студент, майбутній вчитель математики, можна умовно поділити на три групи: логічні знання та вміння щодо математичних понять, символіки та означень; логічні знання та вміння щодо математичних виразів і тверджень; логічні знання та вміння щодо математичних теорем. Логічні знання та вміння щодо математичних означень включають у себе наступні компоненти: логічно грамотне формулювання означень; виявлення та аналіз логічної структури означень; коректний запис означень за допомогою логічних символів; побудова стверджувальної форми, еквівалентної запереченню визначальної частини означення. Логічні знання та уміння щодо математичних виразів і тверджень передбачають наступні дії: розпізнавати види виразів і тверджень; правильно конструювати вирази і твердження; виявляти та аналізувати логічну структуру тверджень; коректно використовувати квантори і логічні зв'язки; коректно записувати твердження за допомогою логічних символів; перекладати символічний запис тверджень на природну мову; перетворювати заперечення даного неелементарного твердження у рівносильне йому твердження у стверджувальній формі. Логічні знання та вміння щодо математичних теорем: відновлення опущених кванторів у теоремі; перехід від безумовної форми теореми до її умовної форми і навпаки; конструювання для даного твердження оберненого, протилежного і оберненого до протилежного тверджень; виявлення та аналіз логічної структури теорем; формулювання теорем із використанням термінів «необхідно» і «достатньо».*

Висновки. *Процес формування логічної грамотності майбутніх учителів математики повинен бути цілеспрямованим та систематичним. Логічна грамотність повинна формуватися ще на шкільному рівні і цей процес повинен продовжуватися під час вивчення фундаментальних математичних курсів та методики навчання математики, а особливо курсу математичної логіки.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: логічна грамотність, логічні знання та вміння, майбутні вчителі математики, математична логіка і теорія алгоритмів.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Однією з особливостей мислення сучасних студентів є його кліповість. Кліпове мислення – це процес відображення низки різноманітних властивостей об'єктів, без урахування зв'язків між ними, що характеризується фрагментарністю інформаційного потоку, алогічністю, повною різнорідністю інформації, що надходить, високою швидкістю перемикання між фрагментами інформації, відсутністю цілісної картини сприйняття навколишнього світу. Через це більшість сучасних студентів не мають навичок системно сприймати інформацію, критично опрацьовувати її, виділяти головне, зважувати на можливі наслідки і робити правильні висновки. Як наслідок, у сучасних студентів не сформована логічна грамотність, основи якої мають закладатися ще у середній школі.

Сучасний вчитель повинен уміти робити правильні висновки у різноманітних педагогічних ситуаціях, зважувати можливі наслідки своїх слів та дій. Він повинен володіти низкою взаємопов'язаних між собою особистісних та професійно важливих якостей, які з урахуванням досвіду визначають і формують його професійну компетентність. Усе зазначене у повній мірі мірою стосується майбутнього вчителя математики, логічна грамотність якого передбачає розуміння логіки доведення математичних тверджень, уміння використовувати теоретико-множинну і логічну символіку для запису математичних тверджень і текстів тощо.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемі формування логічної грамотності присвячені дослідження Г. Фройденталя (Фройденталь, 1983), І. Л. Тімофєєвої та І. С. Сергєєвої (Тимофеева & Сергеева, 2010), І. Л Нікольської (Никольская, 1973; Никольская, 1978). В.Ю. Середа та Є. В. Яковлєва вивчали проблему формування логічної культури мислення (Середа В.Ю., 1989; Яковлева, 2008). Т. П. Варламова присвятила свої дослідження формуванню логічної компетентності студентів (Варламова, 2006).

З проблемою формування логічної грамотності тісно пов’язана проблема формування культури математичної мови та математичної культури взагалі. Проблему формування культури математичної мови досліджували такі науковці як В. А. Далінгер (Далингер, 2014), Т. Л. Годованюк (Годованюк, 2016), Д. А. Зуєва (Зуева, 2009), Т. А. Іванова (Иванова & Горчаков, 2010), Д. В. Шармін (Шармин, 2005). А. Я. Хінчин (Хинчин, 1963) вважає, що з низькою мовною культурою напряму пов'язаний формалізм математичних знань студентів. Велика частина досліджень у цій області присвячена окремим компонентам математичної мови та їх ролі у навчанні. Особливо багато робіт присвячено методиці роботи із символікою, термінологією, означеннями і теоремами. Так, В. Г. Болтянский (Болтянский, 1973) і А. А. Столяр (Столяр, 1965) обговорюють можливість використання логічної символіки та елементів логічної мови у навчанні математики; Дж. Ікрамов (Икрамов, 1981) пропонує навчальний матеріал в рамках роботи з символікою та термінологією; Н. Я. Віленкин (Виленкин, Абайдулин & Таварткиладзе, 1984) приділяє увагу означенням та методиці роботи з ними; В. А. Далінгер (Далингер, 2001) присвятив свої дослідження актуальним питанням теорії і методиці навчання доведень теорем.

Автори продовжують досліджувати різні аспекти елементарної математики з позиції сучасної вищої математики (Лиман&Одінцова, 2018), зокрема, вплив курсу математичної логіки і теорії алгоритмів на процес формування логічної грамотності майбутніх вчителів математики.

Метою статті є визначення шляхів та напрямків формування та розвитку логічної грамотності майбутніх вчителів математики при вивченні курсу «Математична логіка і теорія алгоритмів».

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для дослідження використовувались наступні методи: системний науково-методологічний аналіз підручників і навчальних посібників, монографій, статей і матеріалів науково-методичних конференцій; спостереження за ходом навчального процесу; аналіз результатів навчання студентів у відповідності до проблеми дослідження; порівняння та синтез теоретичних положень, розкритих у науковій та навчальній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег з інших закладів вищої освіти.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Під логічною грамотністю студентів, майбутніх вчителів математики, будемо розуміти володіння ними достатнім обсягом логічних знань і умінь, необхідних для подальшого вивчення математичних дисциплін та у майбутній педагогічній діяльності. Цей обсяг логічних знань і умінь включає: знання логічних норм математичної мови й дотримання цих норм, вміння коректно використовувати логічні засоби і терміни математичної мови, а також основні дедуктивні знання і вміння (Тимофеева & Сергеева, 2010).

Підкреслюючи надзвичайну важливість логічних умінь для оволодіння будь-яким видом діяльності, І. Л. Нікольська виділила «деякий мінімум логічних знань та вмінь, необхідний кожній людині незалежно від роду її занять, і передбачається у кожного, хто отримав середню освіту» (Никольская, 1973). У цей мінімум увійшли:

- знання правил класифікації; знання точного змісту логічних зв'язок;
- уміння виділити логічну форму (структуру) висловлення;
- уміння формулювати заперечення складних висловлень і висловлень із кванторами;
- розуміння змісту слів «слідує», «рівносильно» (логічно), «необхідно», «достатньо» (необхідна, достатня умова);
- уміння перевіряти правильність суджень, виявляти грубу логічну помилку;
- знання найбільш уживаних прийомів доведень (Никольская, 1973).

Сформулюємо та розкриємо змістове наповнення логічних знань та вмінь, якими повинен володіти логічно грамотний студент, майбутній вчитель математики.

Логічні знання та вміння щодо математичних понять, символіки та означень

Логічні знання та вміння щодо математичних означень включають у себе наступні компоненти:

- логічно грамотне формулювання означень;

- виявлення та аналіз логічної структури означень;
- коректний запис означень за допомогою логічних символів;
- побудова стверджувальної форми, еквівалентної запереченню визначальної частини означення.

При викладанні математичних дисциплін весь час доводиться працювати з тими чи іншими поняттями, встановлювати зв'язки між ними та формувати у студентів знання і навички про ці поняття й способи їх методичного обґрунтування при викладанні математики. Виділяють наступні види математичних понять: *неозначувані, означувані і описові*.

Означувані поняття в математиці складають більшість у порівнянні з іншими науками. До *описових* можна віднести деякі поняття курсу елементарної та вищої математики (поняття виразу, рівняння, нерівності арифметичної дії, алгоритму тощо). *Неозначувані* поняття поділяються на абсолютно неозначувані поняття (множина) та відносно неозначувані поняття, які можна означити, але це не відбувається з різних причин (пара, трійка, ... , кортеж елементів).

Поняття характеризується змістом і обсягом, має певний термін, а в математиці дуже часто і символ (% – процент, відсоток; $(a_n), (a_n)_{n=1}^{\infty}$ – послідовність; ∇ – набла; $\bar{a} \times \bar{b}, [\bar{a}, \bar{b}]$ – векторний добуток векторів $\bar{a}$, $\bar{b}$; H⊲G – підгрупа H нормальна в групі G).

При цьому символіка поділяється на загальновизнану, таку, що розвивається і нову, що з'являється у процесі розвитку математики, написанні наукових статей, книг тощо.

Означенням (дефініцією) поняття називають розкриття його змісту. Поняття можна означити наступними способами.

1. *Означення поняття через найближчий рід і видову ознаку* відбувається наступним чином. Поняття підводиться під інше, більш ширше поняття, що є найближчим його родом, і вказуються ознаки, якими означуване поняття відрізняється від інших понять, які входять до цього роду. Прикладами таких означень є означення рівнобедреного трикутника, парної функції одного аргументу, абелевої групи.

2. *Генетичні означення* — це означення, які вказують на спосіб утворення об'єктів з обсягу поняття. Наприклад, означення бісектриси кута у підручнику з геометрії автора О. В. Погорєлова (Погорелов, 2004). Зауважимо, що у шкільному підручнику з геометрії автора Г. П. Бевза (Бевз, Бевз & Владімірова, 2015) означення бісектриси є означенням через найближчий рід і видову ознаку.

3. *Аксіоматичні означення* – це означення понять за допомогою аксіом, тобто тверджень, прийнятих без доведення. Наприклад, означення геометрії Евкліда, групи, лінійного простору, числових систем.

4. *Індуктивні* (або рекурсивні) означення – це означення, які складаються з прямих пунктів (базисні, в них вводяться базисні предмети поняття, і індуктивні, в них описуються способи отримання всіх інших предметів поняття); непрямого пункту, в якому підкреслюється, що всі означувані об'єкти вичерпуються заданими у прямих пунктах. Наприклад, означення формули в математичній логіці. Зазначимо, що у такий спосіб можна означити поняття виразу для різних класів у шкільному курсі математики.

5. *Контекстуальні означення* – це означення, в яких зміст поняття розкривається через уривок тексту, через аналіз конкретної ситуації. Наприклад, означення рівняння в початковій школі.

6. *Остенсивні означення* – це означення через демонстрацію. Наприклад, поняття рівності і нерівності у початковій школі вводиться на прикладах.

Більшість означень шкільного курсу математики є означеннями через найближчий рід і видову ознаку, і на цьому потрібно акцентувати увагу майбутніх вчителів математики. Кожного разу при формулюванні такого означення відбувається звуження родового поняття. Наприклад, P(x) – «x – рівнобедрений трикутник», Q(x) – «трикутник x має дві рівні сторони». Якщо позначити M множину всіх трикутників, то означення матиме вигляд:

$$\forall x \in M \left(P(x) \overset{def}{\Longleftrightarrow} Q(x) \right)$$

Проте словесне формулювання «Трикутник x називається рівнобедреним, якщо дві його сторони рівні» не відповідає цьому запису. В означеннях слово «якщо» треба завжди розуміти як «тоді і тільки тоді». При цьому Q(x) виступає як необхідна і достатня умова для P(x). Тому символ $\overset{def}{\Longleftrightarrow}$ (або $\overset{\text{def}}{=}$) є символом ототожнення, який читається «... є за означенням ...», «... дорівнює за означенням...».

Формулювання означення може виявитись нераціональним або неправильним у порівнянні з загальноприйнятими. Істинність означення не доводиться, а зумовлюється домовленістю наукового загалу.

Одне і те ж поняття може мати декілька означень рівносильних між собою у тому розумінні, що їх обсяги однакові (наприклад, різні аксіоматики евклідової геометрії, групи, кільця; означення квадрата, точних класів алгоритмів). Всі критеріальні теореми фактично відкривають шлях до різних означень одного і того ж поняття.

Маючи означення поняття завжди можна одержати формально означення заперечуючого (протилежного) поняття, здійснивши дихотомічний поділ родового поняття (трикутник рівносторонній – нерівносторонній; група абелева – неабелева; функція обмежена – необмежена; послідовність збіжна – незбіжна). При цьому у найпростіших випадках помилок майже не буває, але у більш складних ситуаціях помилки зустрічаються (навіть у серйозних посібниках). Наприклад, означення фундаментальної та нефундаментальної послідовності дійсних чисел:

$$(a_n) - \text{фундаментальна} \overset{def}{\Longleftrightarrow} \forall x \in R^+ \exists n_0 \in N \; \forall k \in N \; \forall m \in N (k > n_0 \wedge m > n_0 \Rightarrow |a_k - a_m| < \varepsilon$$

$$(a_n) - \text{не фундаментальна} \overset{def}{\Longleftrightarrow} \exists x \in R^+ \forall n_0 \in N \; \exists k \in N \; \exists m \in N (k > n_0 \wedge m > n_0 \wedge |a_k - a_m| \geq \varepsilon$$

Найчастіше зустрічаються помилки через порушення рівносильностей $\overline{A \Rightarrow B} \equiv \overline{\bar{A} \vee B} \equiv A \wedge \bar{B}$.

Зауважимо, що розширення понять неминуче призводить до неозначуваних понять або категорій (множина, матерія).

Логічні знання та вміння щодо математичних виразів і тверджень

Логічні знання та уміння щодо математичних виразів і тверджень передбачають наступні дії:

– розпізнавати види виразів і тверджень;
– правильно конструювати вирази і твердження;
– виявляти та аналізувати логічну структуру тверджень;
– коректно використовувати кванторні слова і логічні зв'язки;
– коректно записувати твердження за допомогою логічних символів;
– перекладати символічний запис тверджень на природну мову;
– перетворювати заперечення даного неелементарного твердження у рівносильне йому твердження у стверджувальній формі.

Логічні знання та вміння щодо математичних теорем

Логічні знання та вміння щодо математичних теорем:
– відновлення опущених кванторів у теоремі;
– перехід від безумовної форми теореми до її умовної форми і навпаки;
– конструювання для даного твердження оберненого, протилежного і оберненого до протилежного тверджень;
– виявлення та аналіз логічної структури теорем; формулювання теорем із використанням термінів «необхідно» і «достатньо».

Класифікація теорем базується на класифікації суджень (таблиця 1).

Таблиця 1

Класифікація теорем

	Судження (за Арістотелем)		**Структура теореми із використанням обмежених кванторів**
1	загальностверджувальні	всі S суть P	$\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P(x)\big)$
2	загальнозаперечувальні	всі S не є P	$\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow \overline{P(x)}\big)$
3	частково стверджувальні	деякі S суть P	$\exists x \in M\big(S(x) \wedge P(x)\big)$
4	частково заперечувальні	деякі S не є P	$\exists x \in M\big(S(x) \wedge \overline{P(x)}\big)$

Теореми усіх вказаних у таблиці типів зустрічаються в математиці. Звертаємо увагу, що тип 4) є запереченням типу 1), а тип 3) – запереченням типу 2). Особливий інтерес представляють теореми типу 1) як такі, що найбільш розповсюджені. У теоремах такого типу розрізняють: $\forall x \in M$– кванторна приставка, в якій вказується множина, на якій теорема розглядається; S(x) – умова теореми; P(x) – висновок теореми.

Дві теореми, які відрізняються хоча б однією з трьох своїх складових, вважаються різними. Наприклад, різними є наступні дві теореми.

Теорема 1. Якщо чотирикутник – ромб, то його діагоналі перпендикулярні.

Теорема 2. Якщо паралелограм – ромб, то його діагоналі перпендикулярні.

Позначимо області істинності предикатів S(x) і P(x) на множині M відповідно M_S і M_P. Твердження $\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P(x)\big)$ є теоремою, якщо $M_S \neq 0$ і $M_S \subseteq M_P$. При цьому S(x) називають достатньою умовою для P(x), а P(x) – необхідною умовою для S(x). Це дозволяє по-різному формулювати одне й те ж твердження, залежно від того, що бажають підкреслити. Наприклад, наведемо різні формулювання однієї і тієї ж теореми.

Формулювання 1. Для будь-якого елемента x множини M для виконання S(x) необхідно, щоб виконувалась P(x).

Формулювання 2. Який би не був елемент x множини M, для виконання P(x) достатньо, щоб виконувалась S(x).

Формулювання 3. Для будь-якого елемента x множини M S(x) має місце лише тоді, коли має місце P(x).

Чітке і однозначне виділення в кожній теоремі типу 1) умови і висновку дозволяє ввести поняття твердження, оберненого і протилежного даній теоремі.

Нехай маємо пряму теорему

$$\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P(x)\big). \quad (1)$$

Тоді твердження, обернене до теореми типу (1), має вигляд

$$\forall x \in M\big(P(x) \Rightarrow S(x)\big). \quad (2)$$

Якщо таке твердження істинне, то його називають оберненою теоремою до (1), а теореми (1) і (2) називаються взаємно оберненими.

Якщо істинними є і пряме, і обернене до неї твердження, то M_S=M_P, а предикати S(x) і P(x) рівносильні на множині M і кожний з них є необхідною і достатньою умовою для іншого. Це дає можливість об'єднати теореми типів (1) і (2) в одну теорему типу

$$\forall x \in M\big(S(x) \Leftrightarrow P(x)\big). \quad (3)$$

Теореми типу (3) називаються критеріальними або критеріями. Якщо в теоремі типу (1) умову і висновок замінити запереченнями, то одержимо твердження виду

$$\forall x \in M\big(\overline{S(x)} \Rightarrow \overline{P(x)}\big), \quad (4)$$

протилежне до типу (1). Аналогічно твердження типу

$$\forall x \in M\big(\overline{P(x)} \Rightarrow \overline{S(x)}\big) \quad (5)$$

є протилежним до теореми типу (2). Теореми типів (1) і (4) та (2) і (5) називаються взаємно протилежними.

Зауважимо, що протилежна теорема не є запереченням прямої, оскільки

$$\overline{\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P(x)\big)} \equiv \exists \text{x} \in \text{M}\big(\overline{S(x) \Rightarrow P(x)}\big) \equiv \exists x \in M\big(S(x) \wedge \overline{P(x)}\big).$$

Теореми типів (1) і (5) та (2) і (4) рівносильні між собою. Тому, наприклад, для доведення теореми типу (1) достатньо довести теорему типу (5) і навпаки. На цьому факті в математиці базується схема непрямого доведення або доведення від супротивного.

Теореми типу (1) умовно поділяють на прості і складні. Теорема проста, коли S(x) і P(x) – елементарні предикати (не утворені з інших). В усіх інших випадках теорема є складною.

Наприклад, якщо умова теореми $S(x) = S_1(x) \vee S_2(x) \vee \ldots \vee S_n(x)$ є диз'юнкцією декількох предикатів, або висновок теореми $P(x) = P_1(x) \wedge P_2(x) \wedge \ldots \wedge P_n(x)$ є кон'юнкцією декількох простих предикатів, то доведення складної теореми складається з доведень простих теорем, оскільки

$$\forall x \in M\big(S_1(x) \vee \ldots \vee S_n(x) \Rightarrow P(x)\big) \equiv \forall x \in M\big(S_1(x) \Rightarrow P(x)\big) \wedge \ldots \wedge (S_n(x) \Rightarrow P(x))$$

Звідси складне твердження $\forall x \in M(S_1(x) \vee \ldots \vee S_n(x) \Rightarrow P(x))$ істинне (тобто, є теоремою) тоді і тільки тоді, коли істинним є кожне з простих тверджень $\forall x \in M\big(S_i(x) \Rightarrow P(x)\big)$, $i = 1,2,\ldots,n$.

Аналогічно у другому випадку складне твердження $\forall x \in M(S(x) \Rightarrow P_1(x) \wedge P_2(x) \wedge \ldots \wedge P_N(x))$ є теоремою тоді і тільки тоді, коли істинне кожне з простих тверджень $\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P_i(x)\big)$, i = 1,2, …,n.

Зауважимо, що для складних теорем обернені і протилежні твердження формулюються для кожного формулювання прямої теореми, а для рівносильних між собою формулювань відповідні їм формулювання обернених і протилежних тверджень можуть виявитись не рівносильними між собою. Наприклад, маємо три рівносильних твердження:

$$\forall x \in M\big(S_1(x)S_2(x) \Rightarrow P(x)\big) \equiv \forall x \in M\left(S_1(x) \Rightarrow \big(S_2(x) \Rightarrow P(x)\big)\right) \equiv$$
$$\equiv \forall x \in M\left(S_2(x) \Rightarrow \big(S_1(x) \Rightarrow P(x)\big)\right)$$

Обернені до них твердження уже не є рівносильними у загальному випадку. Це стосується і протилежних до них тверджень. Ці факти майбутнім вчителям математики потрібно завжди враховувати у процесі роботи з теоремами, особливо при розгляді теорем-критеріїв.

Майбутній вчитель математики також повинен чітко усвідомлювати, що теореми, які відповідають загальностверджувальним судженням (теореми типу $\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow P(x)\big)$ та $\forall x \in M\big(S(x) \Rightarrow \overline{P(x)}\big)$) спростовуються контрприкладами, тобто для їх спростування достатньо показати, що істиними є твердження $\exists x \in M\big(S(x) \wedge \overline{P(x)}\big)$ та $\exists x \in M\big(S(x) \wedge P(x)\big)$ відповідно. І у своїй майбутній професійній діяльності він повинен вчити учнів будувати контрприклади, оскільки таке вміння є важливою якістю критичного мислення.

Наведемо пару конкретних інтерпретацій формул теорем розглянутих вище. Оскільки формули теорем замкнені (предметна змінна x в кожній з них зв'язана квантором), то формули перетворюються у висловлення, які будуть істинними, коли відповідний предикат тотожно істинний, і хибними у протилежному випадку.

Теорема 3. Якщо квадратна матриця X третього порядку і невироджена, то її ранг дорівнює 3.

Введемо позначення: $\mathrm{S_1(X)}$ – «матриця X третього порядку», $\mathrm{S_2(X)}$ – «матриця X невироджена», $\mathrm{P(X)}$ – «ранг матриці X дорівнює 3». Ці предикати розглядаємо на множині M всіх квадратних матриць. У цих позначеннях теорема має вигляд

$$\forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\big(\mathrm{S_1(X)} \wedge \mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big) \tag{6}$$

Отримуємо рівносильності:

$$\forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\big(\mathrm{S_1(X)} \wedge \mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big) \equiv \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\overline{\mathrm{S_1(X)}} \vee \overline{\mathrm{S_2(X)}} \vee \mathrm{P(X)}\right) \equiv$$
$$\equiv \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\mathrm{S_1(X)} \Rightarrow \big(\mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big)\right) \equiv \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \big(\mathrm{S_1(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big)\right)$$

Отже, теорема (6) рівносильна теоремам:

$$\forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\mathrm{S_1(X)} \Rightarrow \big(\mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big)\right) \tag{7}$$

$$\forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \big(\mathrm{S_1(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big)\right) \tag{8}$$

Оберненими до теорем (6), (7), (8) відповідно будуть твердження (9), (10), (11):

$$\alpha = \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\big(\mathrm{P(X)} \Rightarrow \mathrm{S_1(X)} \wedge \mathrm{S_2(X)}\big) \tag{9}$$

$$\beta = \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\big(\mathrm{S_2(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big) \Rightarrow \mathrm{S_1(X)}\right) \tag{10}$$

При цьому $\beta \equiv \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\left(\overline{\mathrm{S_2(X)}} \vee \mathrm{P(X)}\right) \Rightarrow \mathrm{S_1(X)}\right)$

$$\gamma = \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\big(\mathrm{S_1(X)} \Rightarrow \mathrm{P(X)}\big) \Rightarrow \mathrm{S_2(X)}\right) \tag{11}$$

Аналогічно $\gamma \equiv \forall \mathrm{X} \in \mathrm{M}\left(\left(\overline{\mathrm{S_1(X)}} \vee \mathrm{P(X)}\right) \Rightarrow \mathrm{S_2(X)}\right)$

Всі три твердження (9), (10), (11) не є істинними, бо в кожній з них область істинності умови не є підмножиною області істинності висновку.

Але їх області істинності перетинаються. Достатньо взяти $\mathrm{X} = \mathrm{E} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, де значення істинності висловлень наступні $|\mathrm{S_1(E)}| = |\mathrm{S_2(E)}| = |\mathrm{P(E)}| = 1,\ |\alpha| = |\beta| = |\gamma| = 1.$

При цьому твердження (9), (10), (11) між собою нерівносильні як формули логіки предикатів. Справді, візьмемо матрицю X.

$$\mathrm{X} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \text{тоді} \quad \begin{matrix} |\mathrm{S_1(X)}| = 0 \\ |\mathrm{S_2(X)}| = 0 \\ |\mathrm{P(X)}| = 0 \end{matrix} \quad \begin{matrix} |\alpha| = 1 \\ |\beta| = 0 \\ |\gamma| = 0 \end{matrix}$$

Отже, α не рівносильна β і α не рівносильна γ.

Теорема 4. Якщо натуральне число ділиться на 3 і на 5, то воно ділиться на 15.

Отримаємо три рівносильні теореми:

$$\forall x \in N(x \vdots 3 \wedge x \vdots 5 \Rightarrow x \vdots 15) \quad (12)$$

$$\forall x \in N\big(x \vdots 3 \Rightarrow (x \vdots 5 \Rightarrow x \vdots 15)\big) \quad (13)$$

$$\forall x \in N\big(x \vdots 5 \Rightarrow (x \vdots 3 \Rightarrow x \vdots 15)\big) \quad (14)$$

Оберненими до теорем (12) – (14) будуть твердження (15) – (17) відповідно:

$$\forall x \in N(x \vdots 15 \Rightarrow x \vdots 3 \wedge x \vdots 5) \quad (15)$$

$$\forall x \in N\big((x \vdots 5 \Rightarrow x \vdots 15) \Rightarrow x \vdots 3\big) \quad (16)$$

$$\forall x \in N\big((x \vdots 3 \Rightarrow x \vdots 15) \Rightarrow x \vdots 5\big) \quad (17)$$

Твердження (15) істине, а твердження (16) і (17) хибні. Для їх спростування достатньо привести контрприклад: $x = 7$.

Наведений у статті підхід щодо формування і розвитку логічної грамотності майбутніх учителів математики, автори пропонують здійснювати у процесі вивчення курсу «Математична логіка і теорія алгоритмів». При вивченні цього курсу студенти опановують поняття та закони алгебри логіки, логіки предикатів та теорії алгоритмів, розвивають навички використання аксіоматичного методу та побудови математичних теорій та моделей, формують і закріплюють методи розв'язування логічних задач, вчаться будувати та перевіряти правильність математичних тверджень. Усе це закладає міцний фундамент для розвитку логічної грамотності та критичного мислення.

Розгляд деяких тем («Поняття та їх означення», «Аналіз структури теорем») можна проводити, виділяючи для них у програмі дисципліни окремі практичні заняття. З іншого боку, формування елементів логічної грамотності у багатьох випадках виступає обов'язковим елементом вивчення базових тем математичної логіки (особливо логіки предикатів), тому записи математичних тверджень з використанням логічної символіки та їх подальший аналіз можна здійснювати при вивченні відповідних тем з логіки предикатів. Відповідні завдання доречно включати у індивідуальні завдання, контрольні та самостійні роботи, а окремі питання виносити на семінарські заняття чи колоквіуми.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, можна стверджувати наступне.

1. Сучасним студентам притаманна несформована логічна грамотність. З одного боку така ситуація складається через особливість їх мислення, а саме його «кліповість». З іншого боку, це відбувається через те, що логічна грамотність не формується на шкільному рівні в силу багатьох причин. Серед таких причин можна вказати небажання вчителя, недостатність знань вчителя з наукових основ шкільного курсу математики, відсутність часу на акцентування логічних основ теоретичних знань, дотримання принципу доступності, якому повинні відповідати шкільні підручники, вікові особливості учнів тощо.

2. Логічна грамотність студентів, майбутніх вчителів математики – це володіння достатнім обсягом логічних знань і умінь, необхідних для подальшого вивчення математичних дисциплін та у майбутній педагогічній діяльності. Логічно грамотний студент, майбутній вчитель математики, повинен володіти логічними знаннями та вміннями щодо означення математичних понять; логічними знаннями та вміннями щодо запису й аналізу математичних виразів і тверджень, логічними знаннями та вміннями щодо структури, формулювання та доведення математичних теорем.

3. Як показує досвід, при викладанні математичних дисциплін у закладах вищої освіти формуванню логічної грамотності студентів приділяється замало уваги. Роботу по формуванню логічної грамотності доцільно проводити на заняттях з математичної логіки, а не лише на окремих заняттях з методики навчання математики.

Список використаних джерел

1. Бевз Г. П., Бевз В. Г., Владімірова Н. Г. *Геометрія: Підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів. К.: Вид-во «Відродження»*, 2015. 192 с.
2. Болтянский В.Г. Использование логической символики при работе с определениями. *Математика в школе*, 1973. 5. С. 45-50.
3. Варламова Т. П. Формирование логической компетентности в процессе обучения математике: дисс….канд.пед.наук: 13.00.02 / Красноярск, 2006. 195с.
4. Виленкин Н.Я., Абайдулин С.К., Таварткиладзе Р.К. Определения в школьном курсе математики и методика работы над ними. *Математика в школе*, 1984. 4. С. 43-47.
5. Годованюк Т. Л. Формування мовленнєвої культури майбутнього вчителя математики в системі методичної підготовки. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2016. 2 (56). С. 209-218.
6. Далингер В. А. Развитие математической речи учащихся при обучении математике. Материалы конференции «Современные наукоемкие технологии», 2014. 6. С. 83-85.
7. Далингер В.А. *Обучение учащихся доказательству теорем: Учеб. пособие*. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2002. 419 с.
8. Зуева Д. А. Культура математической речи учителя: основные качества и условия их развития. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*, 2009. С. 134-139.
9. Иванова Т. А., Горчаков А. С. Развитие математической речи школьников в процессе изучения определения понятий, теорем, правил. *Ярославский педагогический вестник*, 2010. 4. С. 55-59.
10. Икрамов Дж. *Математическая культура школьника*. Ташкент: Укитувчи, 1981. 280 с.
11. Лиман Ф. М. *Математична логіка: навчальний посібник*. Суми: Слобожанщина, 1998. 152 с.
12. Лиман Ф. М., Одінцова О. О. Структурні властивості раціональних чисел – важлива складова математичних знань вчителів математики. *Фізико-математична освіта*, 2018. 2(16). С.72-79.
13. Никольская И. Л. О единой линии воспитания логической грамотности при обучении математике. *Приемственность в обучении математике*. М.: Просвещение, 1978. С. 24-36.

14. Никольская И. Л. Привитие логической грамотности при обучении математике: дис.… канд. пед. наук. Москва, 1973. 185 с.
15. Погорєлов О. В. *Геометрія:Планіметрія: Підручник для 7-9 класів загальноосвіт. навчал. закл*. К.: Вид-во «Школяр», 2004. 240 с.
16. Середа В.Ю. *Вчись мислити логічно.* Київ: Радянська школа, 1989. 117 с.
17. Столяр А.А. *Логические проблемы преподавания математики*. Минск: Высшая школа, 1965. 254 с.
18. Тимофеева И. Л., Сергеева И. Е. Комплекс логико-ориентированных задач как средство формирования логической грамотности будущих учителей математики. *Ярославский педагогический вестник*, 2010. 1. С. 69-72.
19. Фройденталь Г. *Математика как педагогическая задача*. Ч.II. М.: Просвещение, 1983. 192 с.
20. Хинчин А.Я. *Педагогические статьи*. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. 204 с.
21. Шармин Д. В. Формирование культуры математической речи учащихся в процессе обучения алгебре и началам анализа: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Омск, 2005, 209 с.
22. Яковлева Е. В. Проблема формирования логической культуры мышления студентов. *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*, 2008. С.69-75.

References

1. Bevz, H. P., Bevz, V. H. & Vladimirova, N. H. (2015). Heometriia: Pidruchnyk dlia 7 klasu zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Geometry: Tutorial for 7th form of general education]. K.: Vyd-vo «Vidrodzhennia» [in Ukrainian].
2. Boltjanskij, V. G. (1973). Ispol'zovanie logicheskoj simvoliki pri rabote s opredelenijami [The use of logical symbols when working with definitions]. *Matematika v shkole – Math at school*, 5, 45-50 [in Russian].
3. Varlamova, T. P. (2006). Formirovanie logicheskoj kompetentnosti v processe obuchenija matematike [Formation of logical competence in the process of learning mathematics]. Candidates thesis. Krasnojarsk [in Russian].
4. Vilenkin, N. Ja., Abajdulin, S. K. & Tavartkiladze, R. K. (1984). Opredelenija v shkol'nom kurse matematiki i metodika raboty nad nimi [Definitions in the school course of mathematics and methods of working on them]. *Matematika v shkole – Math at school*, 4, 43-47 [in Russian].
5. Hodovaniuk, T. L. (2016). Formuvannia movlennievoi kultury maibutnoho vchytelia matematyky v systemi metodychnoi pidhotovky [Formation of the speech culture of the future teacher of mathematics in the system of methodical preparation]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 2 (56), 209-218 [in Ukrainian].
6. Dalinger, V. A. (2014). Razvitie matematicheskoj rechi uchashhihsja pri obuchenii matematike [Development of students' mathematical speech while studying mathematics]. Proceedings from conference “Sovremennye naukoemkie tehnologii” – “Modern high technology technologies”, 6, 83-85 [in Russian].
7. Dalinger, V. A. (2002). *Obuchenie uchashhihsja dokazatel'stvu teorem: Ucheb. Posobie [Teaching pupils to prove theorems: Tutorial*]. Omsk: Izd-vo OmGPU [in Russian].
8. Zueva, D. A. (2009). Kul'tura matematicheskoj rechi uchitelja: osnovnye kachestva i uslovija ih razvitija [The culture of a teacher’s mathematical speech: basic qualities and conditions for their development]. *Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena – News of Herzen Russian State Pedagogical University*, 134-139 [in Russian].
9. Ivanova, T. A. & Gorchakov, A. S. (2010). Razvitie matematicheskoj rechi shkol'nikov v processe izuchenija opredelenija ponjatij, teorem, pravil [The development of mathematical speech of schoolchildren in the process of studying the definition of concepts, theorems, rules]. *Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik – Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 4, 55-59 [in Russian].
10. Ikramov ,Dzh. (1981). *Matematicheskaja kul'tura shkol'nika [Mathematical culture of pupil*]. Tashkent: Ukituvchi [in Russian].
11. Lyman, F. M. (1998). *Matematychna lohika: navchalnyi posibnyk [Mathematical logic: tutorial].* Sumy: Slobozhanshchyna [in Ukrainian].
12. Lyman, F. M. & Odintsova, O. O. (2018). Strukturni vlastyvosti ratsionalnykh chysel – vazhlyva skladova matematychnykh znan vchyteliv matematyky [Structural properties of rational numbers is an important component of the mathematical knowledge of mathematics teachers]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical-mathematical education*, 2(16), 72-79 [in Ukrainian].
13. Nikol'skaja, I. L. (1978). *O edinoj linii vospitanija logicheskoj gramotnosti pri obuchenii matematike [On a single line of education of logical literacy in teaching mathematics*]. Priemstvennost' v obuchenii matematike – Adoption in learning mathematics. M.: Prosveshhenie, 24-36 [in Russian].
14. Nikol'skaja, I. L. (1973). Privitie logicheskoj gramotnosti pri obuchenii matematike [Inculcate logical math literacy]. Candidates thesis. Moscow [in Russian].
23. Pohorielov, O. V. (2004). Heometriia:Planimetriia: Pidruchnyk dlia 7-9 klasiv zahalnoosvit. navchal. zakl. [Geometry: Planimetry: Textbook for 7-9 forms of general education institutions]. K.: Vyd-vo «Shkoliar» [in Ukrainian].
15. Sereda, V. Iu. (1989). *Vchys myslyty lohichno [Learn to think logically*]. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].
16. Stoljar, A. A. (1965). *Logicheskie problemy prepodavanija matematiki [Logical problems of teaching mathematics*]. Minsk: Vysshaja shkola [in Russian].
17. Timofeeva, I. L. & Sergeeva, I. E. (2010). Kompleks logiko-orientirovannyh zadach kak sredstvo formirovanija logicheskoj gramotnosti budushhih uchitelej matematiki. [The complex of logic-oriented problems as a means of forming the logical literacy of future math teachers]. *Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik – Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 1, 69-72 [in Russian].
18. Hinchin, A. Ja. (1963). *Pedagogicheskie stat'I [Pedagogical articles].* M.: Izd-vo APN RSFSR [in Russian].
19. Sharmin, D. V. (2005). Formirovanie kul'tury matematicheskoj rechi uchashhihsja v processe obuchenija algebre i nachalam analiza [Formation of a culture of mathematical speech of students in the process of learning algebra and the beginnings of analysis]. Candidate thesis. Omsk [in Russian].
20. Jakovleva, E. V. (2008). Problema formirovanija logicheskoj kul'tury myshlenija studentov. [The problem of forming a logical culture of thinking of students]. Izvestija Rossijskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gercena – News of Herzen Russian State Pedagogical University, 69-75 [in Russian].

FORMATION OF LOGICAL LITERACY OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS AS AN IMPORTANT COMPONENT OF THEIR PROFESSIONAL TRAINING

F. M. Lyman, T. D. Lukashova, M. G. Drushlyak
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *Many modern students are not characterized by the formation of logical literacy, the basis of which was not laid in them even in high school. One of the possible causes of this phenomenon is the lack of math teacher's knowledge of the scientific foundations of the school's mathematics course. Therefore, the problem of the formation of logical literacy of future math teachers is relevant.*

Materials and methods. *The following methods were used in the study: comparison and synthesis of theoretical positions, discovered in the scientific and educational literature; observing the course of the educational process; generalization of own pedagogical experience and experience of colleagues from other institutions of higher education.*

Results. *The future math teachers' logical literacy of is their possession of a sufficient volume of logical knowledge and skills necessary for further study of mathematical disciplines and future pedagogical activity. Logical knowledge and skills of the logically competent student, future mathematics teacher, can be divided into three groups: - logical knowledge and skills in mathematical concepts, symbols and definitions; - logical knowledge and skills in mathematical expressions and statements; - logical knowledge and skills in mathematical theorems. Logical knowledge and abilities for mathematical definitions include the following components: the logically competent formulation of definitions; the identification and analysis of the logical structure of definitions; the correct recording of definitions using logical symbols; the construction of an affirmative form equivalent to the denial of the defining part of the definition. Logical knowledge and abilities in mathematical expressions and statements include the following actions: to recognize types of expressions and statements; correctly construct expressions and statements; to detect and analyze the logical structure of statements; correctly use quantifiers and logical connections; correctly write statements using logical symbols; translate a symbolic statements into a natural language; to turn the negation of this non-elemental statement into an affirmative statement in the sense that it is equivalent to it. Logical knowledge and skills in mathematical theorems: restoration of omitted quantifiers in a theorem; the transition from the unconditional form of the theorem to its conditional form and vice versa; construction for this assertion of the inverse, opposite and inverse of the opposite statements; identification and analysis of the logical structure of the theorems; formulation of theorems using the terms "necessary" and "sufficient".*

Conclusions. *The process of formation of future math teachers' logical literacy should be purposeful and systematic. Logical literacy should be formed at school level, and this process should continue in the study of fundamental mathematical courses and methods of teaching mathematics, and especially the course of mathematical logic.*

Keywords: *logical literacy, logical knowledge and skills, future mathematics teachers, mathematical logic and algorithm theory.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Литвинова С.Г. Моделі впровадження і оцінювання ефективності системи комп'ютерного моделювання як інноваційної освітньої ік-технології. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 80-88.

Lytvynova S. Models Of Implementation And Evaluation Of The Efficiency Of A Computer Modeling System As An Innovative Educational Ic-Technology. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 80-88.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-013
УДК 373.3/.5.016:5]:004

С.Г. Литвинова
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5450-6635

МОДЕЛІ ВПРОВАДЖЕННЯ І ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТНЬОЇ ІК-ТЕХНОЛОГІЇ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Низький рівень навчальних досягнень учнів з природничо-математичних предметів потребує впровадження новітніх підходів та технологій. Стрімкий розвиток інформаційних та цифрових технологій спонукає вчителя до вибору ІК-технологій, зокрема систем комп'ютерного моделювання (СКМод) для задоволення освітніх потреб учнів XXI ст., які в своєму звичайному середовищі постійно використовують такі комп'ютерні засоби, як мобільні телефони, планшети, ноутбуки та ін. Сучасним підліткам досить важко навчатися без доступу до мережі Інтернет, а в освітньому процесі не вистачає засобів, методичної підтримки, дидактичних матеріалів, комплексних рішень для впровадження новітніх ІК-технологій.*

Матеріали і методи*. У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної, методичної літератури і дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду, обґрунтування вибору моделі визначення рівня використання СКМод як інноваційної ІК-технологій, розробки процедурної моделі впровадження ІК-технології і моделі оцінювання суб'єктивної ефективності використання СКМод.*

Результати*. Узагальнено міжнародний і вітчизняний досвід щодо впровадження інноваційних ІК-технологій (на прикладі СКМод). Виявлено, що поліпшення освітнього процесу здійснюється за такими напрямами: розвиток освітнього середовища, використання інноваційних засобів навчання, впровадження новітніх технологій навчання, удосконалення організаційних форм навчання. Обґрунтовано модель структури впровадження ІК-технологій в закладах освіти і визначено чотири рівні використання ІК-технологій в освітньому процесі на засадах моделі SARM (підміна, накопичення, модифікація і перетворення). Розроблено процедурну модель впровадження інноваційної ІК-технології і обґрунтовано шість етапів впровадження (адаптація, оцінювання потенціалу, розширення мережі взаємодії, вибір стратегії, усунення проблем, оцінювання результатів). Узагальнено поняття «суб'єктивна корисність і «суб'єктивна простота». Обґрунтовано і розроблено модель оцінювання суб'єктивної ефективності використання системи комп'ютерного моделювання в освітньому процесі.*

Висновки*. Запропонована авторська модель структури впровадження ІК-технологій в закладах освіти може бути застосована для будь-якої освітньої ІК-технології, що дає можливість здійснювати моніторинг рівня впровадження ІК-технології вчителями, поетапне впровадження ІК-технологій в закладах освіти і оцінювання ефективності використання системи комп'ютерного моделювання не тільки з технічної точки зору як засобу досягнення певних освітніх цілей, а й з точки зору простоти його використання, що підвищить ймовірність і якісність впровадження ІК-технологій в освітній процес. Зазначимо, що комп'ютерне моделювання є важливою складовою освітнього процесу. Поєднання суб'єктивного і об'єктивного оцінювання дозволить знайти рішення для ефективного впровадження і використання системи комп'ютерного моделювання в закладах загальної середньої освіти. Теоретичне обґрунтування використання СКМод як новітньої ІК-технології дає підстави для проведення експерименту в реальних умовах закладів загальної середньої освіти.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: система комп'ютерного моделювання, СКМод, моделювання, заклади загальної середньої освіти, природничо-математична освіта, новітні ІК-технології, впровадження.*

ВСТУП

Постановка задачі. Стрімкий розвиток інформаційних та цифрових технологій спонукає вчителя до пошуку нових підходів до навчання учнів XXI ст., які в своєму звичайному середовищі постійно використовують такі комп'ютерні засоби, як мобільні телефони, планшети, ноутбуки або комп'ютери/десктопи. Сучасним підліткам досить важко навчатися без

доступу до мережі Інтернет, а в освітньому процесі не вистачає засобів, методичної підтримки, дидактичних матеріалів для впровадження онлайнових технологій навчання.

Нині багатьма вітчизняними і зарубіжними вченими, педагогами вищих закладів освіти та вчителями загальноосвітніх навчальних закладів здійснюється активний пошук та добір ефективних моделей впровадження інформаційних технологій з метою поліпшення освітнього процесу. Поліпшення освітнього процесу може здійснюватися за такими напрямами: розвиток освітнього середовища (школи, університету, закладів позашкільної освіти); використання інноваційних засобів навчання (е-підручників, дистанційних курсів, електронних освітніх ігрових ресурсів, 3D-принтерів); впровадження новітніх технологій навчання (систем комп'ютерного моделювання (СКМод), хмарних сервісів, доповненої та віртуальної реальності, використання інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій (ІК-технологій) в освітньому процесі); удосконалення організаційних форм освітньої діяльності (е-пошта, вебінари, онлайнові збори для спілкування з батьками). Мета нових практик полягає в підвищенні як якості освітніх послуг, так і рівнів навчальних досягнень учнів (Центр вивчення інновацій в освіті, 2019).

Усі ці процеси можна визначити як впровадження інновацій. Більшість сучасних інновацій, що впроваджуються в освітніх закладах, пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІК-технологій).

До інноваційних ІК-технологій віднесемо СКМод. Під СКМод будемо розуміти програмні засоби нового покоління, призначені для анімаційної візуалізації явищ і процесів, побудови стратегій дій, виконання чисельних розрахунків будь-якого рівня складності та спрямованих на унаочнення та розв'язання задач різних типів (Lytvynova, 2018). Прикладами СКМод можуть бути: https://phet.colorado.edu, https://interactives.ck12.org та ін. СКМод поєднує в собі як статичні, так і анімаційні, інтерактивні об'єкти, тому її можемо розглядати в аспекті інноваційної освітньої технології з елементами гейміфікації (Литвинова, 2018).

На сучасному етапі розвитку і реформування загальної середньої освіти відчувається потреба в упровадженні СКМод в контексті реалізації Концепції нової української школи, зокрема компетентнісного підходу. Однак існує низка проблем за яких спостерігається відсутність моделей впровадження і оцінювання ефективності використання ІК-технологій, зокрема СКМод в освітньому процесі.

Означені проблеми були зазначені вченими (Petri&Wangenheim, 2017), які провели аналіз 112 статей, що описують 117 досліджень у яких обгрунтовано оцінювання ІК-технології навчання (аспект гейміфікації). За результатами дослідження було встановлено, що більшість дослідників проводили експерименти в два етапи: на першому використовувалася ІК-технологія (освітня гра), а на другому проводилося опитування/анкетування учнів/студентів. Більшість наведених результатів було представлено з невеликими за чисельністю респондентів вибірками і з використанням якісних методів аналізу даних. Вони також зазначають, що в більшості досліджень не використовується чітко визначена модель або метод оцінювання. Це доводить, що існує необхідність методологічної підтримки роцедури оцінювання ІК-технологій, зокрема технологій з ігровим змістом, наприклад, СКМод.

Ці проблеми стосується не тільки впровадження СКМод в освітній процес, наявність великої кількості ІК-технологій та сервісів обумовлює необхідність розроблення інструментів їхнього оцінювання з метою:

- визначення ефективності використання ІК-технологій в якості інструментів навчання;
- добору функціоналу ІК-технологій для задоволення освітніх потреб;
- організації доступу до ІК-технологій (повсюдного, локального);
- розроблення та удосконалення методології використання ІК-технологій та ін.

Проблемою залишається не тільки оцінювання самої технології, рівнів її використання педагогами, а й оцінювання ефективності її використання для навчання учнів й освітньому процесі в цілому.

Аналіз актуальних досліджень.

Питання впровадження ІК-технологій є багатовекторним, тому вченими проаналізовано різні аспекти цього процесу.

Учені (Goldin&Katz, 2009) зазначають, що саме у XX столітті освіта стала домінуючим фактором і наводять низку переконливих аргументів щодо важливості її розвитку і використання технологічних інновацій в системі загальної середньої освіти, що дасть змогу сформувати особистість XXI ст.

Питання готовності вчителів до впровадження інноваційних технологій, здійснення ними інноваційної діяльності в закладах освіти обґрунтовано в роботі «Інновації в сучасній освіті» (Дубасенюк, 2014), який стверджує, що цей процес має здійснюватися поступово – поетапно.

Про важливість впровадження ІК-технологій в систему освіти піднімає питання (Schleicher, 2018) і наголошує про необхідність мотивації учасників освітнього процесу для створення інноваційного середовища навчання, що необхідно як для сучасних, так і майбутніх учнів шкіл.

Важливість впровадження інноваційних ІК-технологій, зокрема СКМод для підвищення якості природничо-математичної освіти обґрунтовано в працях (Burov, 2018), який розкриває аспект використання ІК-технологій в STEM-освіті як засобу підвищення ефективності навчання. Учені (Пінчук&Соколюк, 2018; Слободяник, 2018) піднімають питання активізації пізнавальної діяльності учнів в умовах цифрової трансформації навчального середовища, як засобу підвищення якості природничо-математичної освіти.

Новітні підходи використання комп'ютерного моделювання для формування компетентностей студентів на засадах впровадження різних форм і методів використання програмно-імітаційних комплексів в освітньому процесі розкрито в працях молодих вчених (Антонюк, 2018; Концедайло, 2018).

На цьому етапі наукового пошуку теоретичні та практичні аспекти формування і розвитку середовища закладу освіти, розкрито у працях багатьох вітчизняних учених таких як (Биков, 2009; Жук, 2014, Лапінський, 2014; Морзе, 2011; Панченко, 2013; Спірін, 2009; Триус, 2012) та ін. Однак комплексного рішення або моделі впровадження інноваційної ІК-технології у закладах загальної середньої освіти вченими запропоновано не було. Отже це питання науковою спільнотою розкрито не повною мірою.

Мета статті полягає в обґрунтуванні структури моделі впровадження ІК-технологій в закладах освіти та обґрунтуванні її основних компонентів: моделі визначення рівнів впровадження ІК-технологій в освітній процес, процедурної моделі впровадження інноваційної ІК-технології в закладах освіти, моделі сприйняття ІК-технології як засобу оцінювання суб'єктивної ефективності ІК-технології (на прикладі системи комп'ютерного моделювання).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної, методичної літератури і дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; обґрунтування вибору моделі визначення рівня використання СКМод як інноваційної ІК-технологій, розробки процедурної моделі впровадження ІК-технології і моделі оцінювання суб'єктивної ефективності використання СКМод. Це дослідження виконувалося в рамках науково-дослідної роботи «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (НДР №0118U003160), що здійснюється в Інституті інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Багаторічний авторський досвід впровадження ІК-технологій дав можливість визначити три основні компоненти, що впливають на активне впровадження і використання ІК-технологій в освітньому процесі, а саме: рівень використання ІК-технологій педагогами; технологія впровадження новітніх ІК-технологій педагогами та оцінювання ефективності використання ІК-технологій педагогами в освітньому процесі (рис. 1), що в сукупності представляє *модель структури впровадження ІК-технологій в закладах освіти*.

Рис. 1. Модель структури впровадження ІК-технологій в закладах освіти

Розглянемо детальніше компоненти моделі структури для розуміння побудови системи впровадження ІК-технологій, зокрема СКМод в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

Рівень використання ІК-технологій педагогами

Для визначення рівня використання педагогами ІК-технологій в освітньому процесі візьмемо за основу модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), розроблену вченим Р. Пуентедура (Ruben Puentedura) і розглянемо її в аспекті інноваційної ІК-технології (рис. 2). За цією моделлю можна визначити на якому рівні педагоги використовуються ІК-технології в освітньому процесі і як вони можуть впливати на розвиток освітнього середовища та навчання учнів (http://www.hippasus.com/).

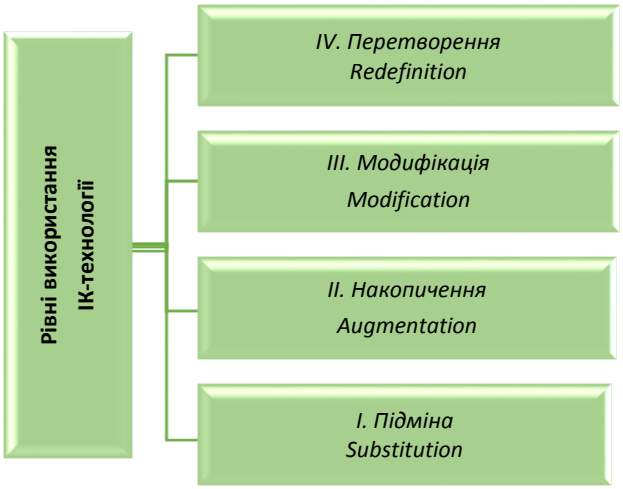


Рис. 2. Модель SAMR - рівні використання ІК-технологій педагогами

Перший рівень - підміна (Substitution).

Комп'ютерні технології використовуються для виконання тих самих дії, що і раніше (до комп'ютерів). Наприклад: друк тексту (твір), тестування (е-тест) або заміна приладів комп'ютерними моделями (СКМод). Використання комп'ютера відбувається за рахунок будь-яких інших можливих переваг. Учитель як інструктор спрямовує всі аспекти уроку і залишається центральною фігурою в класі.

Другий рівень - накопичення (Augmentation).

Комп'ютерні технології пропонує ефективний інструмент для виконання індивідуального завдання, накопичення власного досвіду використання ІК-технології в освітніх цілях. Наприклад, Office 365 або Google Apps або аналіз даних на засадах використання СКМод. Відбувається зміщення фокусу навчання з учителя на учня. Відбувається процес активного включення ІК-технологій в освітню діяльність. Результатом миттєвої зворотного зв'язку є те, що учні починають брати активнішу індивідуальну участь у процесі навчання.

Третій рівень – модифікація (Modification).

Комп'ютерні технології використовуються для виконання завдань, загальних для всього класу. Наприклад, аудіозапис есе або есе-презентація, відео-фрагмент с текстовим супроводом або моделювання процесів живої природи на засадах використання СКМод. Виникає функціональна зміна в роботі учнів класу. Питання про те, як розвинути навички все частіше приходять від учнів. Кожен учень особисто зацікавлений в якісному виконанні освітніх завдань.

Четвертий рівень – перетворення (Redefinition).

Комп'ютерні технології використовуються для виконання завдань, які не могли бути вирішені раніше – співпраця у команді, е-обмін даними. Наприклад, OneNote або Sway в Office 365, або виконання міні-проекту з природничо-математичних предметів на засадах використання СКМод. Учасники команди співпрацюють, для виконання конкретного завдання або вирішення проблеми; отримують зовнішню підтримку, інформацію або дані. На цьому рівні комп'ютерні технології існують не як мета, а як засіб навчання.

Цю модель можна застосувати для моніторингу впровадження ІК-технологій в освітню діяльність педагога. Крім моніторингу важливим етапом активного використання СКМод є процедура впровадження в освітній процес.

Впровадження ІК-технологій педагогами

Розглянемо процедурну модель впровадження ІК-технологій за якою можна впроваджувати СКМод в освітній процес, що дозволить забезпечити якісні перетворення процесу вивчення природничо-математичних предметів (Литвинова, 2016) (рис. 3).

Рис. 3. Процедурна модель впровадження ІК-технології в освітній процес

Процедурна модель включає шість основних етапів впровадження ІК-технологій, яких необхідно дотримуватися вчителям-предметникам, а саме:

Етап 1. Адаптація ІК-технології.

Апробувати вже існуючу інноваційну технологію, зокрема СКМод і адаптувати її для своєї педагогічної діяльності. Для успішного перетворення освітнього процесу необхідно стежити за більш поширеними технологіями, наприклад, не можна ігнорувати використання мережі інтернет та соціальних мереж для забезпечення освітньої комунікації (Burov&Lytvynova, 2017), (Pinchuk&Lytvynova, 2017).

Етап 2. Оцінювання потенціалу ІК-технології для педагогічної діяльності.

Кожну технологію необхідно оцінювати в контексті завдань які має виконувати вчитель-предметник/педагог. Найбільш доцільним є оцінювання складності технології і її ефективності для виконання професійних завдань.

Етап 3. Розширення мережевої взаємодії і залучення колег.

У процесі впровадження технології виникають проблемні питання, що потребують відповідей – співпрацюйте з іншими педагогами.

По-перше, нині значна частина впроваджених технологій була зроблена в рамках неформальної освіти (семінари, тренінги, вебінари).

По-друге, мережева взаємодія між освітянами на етапі впровадження технологій, дозволить зробити цей процес більш простим (зрозумілим) і ефективним.

Етап 4. Вибір стратегії впровадження ІК-технології.

Стратегія впровадження технології в освітній процес може відповідати таким варіантам.

Перша стратегія – впровадження і використання елементів ІК-технології у педагогічній діяльності фрагментарно, для унаочнення навчального матеріалу.

Наприклад, демострація природних процесів на засадах використання СКМод. Ця стратегія може бути задіяна на перших етапах впровадження ІК-технологій. Передбачається, що інноваційні ІК-технології не вимагають доопрацювання і готові до використання в освітньому процесі.

Друга стратегія – впровадження і використання ІК-технології у педагогічній діяльності систематично, з доопрацюванням або розробкою дидактичних завдань, зокрема для виконання дослідницьких, творчих і прикладних завдань з підтримкою СКМод.

Передбачається створення професійного освітнього співтовариства педагогів і зовнішніх експертів-консультантів.

Третя стратегія – поширення власних інноваційних ідей і досвіду, щодо впровадження і використання ІК-технології.

Передбачається участь у різних професійних конкурсах, інноваційних проектах; майстер-класах, семінарах, тренінгах.

Етап 5. Усунення проблем і перешкод на шляху впровадження ІК-технології.

На етапі впровадження ІК-технологій завжди виникають проблеми і перешкоди різних категорій, зокрема: технічні, організаційні, методичні.

Технічні перешкоди стосуються засобів для впровадження ІК-технології які можуть не відповідати сучасним вимогам (необхідна співпраця з керівниками установ щодо цільового розвитку освітнього середовища закладу освіти).

Організаційні перешкоди пов’язані з підтримкою адміністрації закладу освіти щодо використання новітньої ІК-технології в освітньому процесі (підвищення мотивації керівників установ щодо підтримки вчителів у впровадженні інноваційних ІК-технологій).

Методичні перешкоди стосуються аспектів ефективного використання ІК-технологій в освітньому процесі (розроблення інструкцій і зрозумілих педагогам рекомендацій, алгоритмів роботи з новою технологією).

Етап 6. Оцінювання результативності/ефективності впровадження ІК-технології.

Оцінювання результатів впровадження технологій можна здійснювати за різними моделями і методиками, зокрема за моделлю сприйняття технології Ф. Девіса.

У процесі впровадження новітньої технології необхідно відстежувати як якісні, так і кількісні показники впливу ІК-технології на навчання суб’єктів. Педагогам перш за все потрібно орієнтуватися на власний професійний розвиток, розвиток навчального середовища і підвищення якості освітніх послуг, зокрема підвищення зацікавленості й активності учнів щодо вивчення конкретного предмета шкільного курсу.

Зазначимо, що опитування учасників освітнього процесу залишається одним з найбільш успішних і найпоширеніших методів оцінювання ефективності ІК-технологій в закладах загальної середньої освіти.

Оцінювання ефективності використання ІК-технології педагогами

Розглянемо «Модель сприйняття технології» Фреда Девіса (від англ. Technology Acceptance Model, (TAM)) як методику оцінювання ефективності використання інноваційної ІК-технології (Davis, 1989) (рис. 4).

Рис. 4. Модель сприйняття ІК-технології педагогами (за Ф. Девісом)

Модель сприйняття технологій - це теорія інформаційних систем, що моделює, процес прийняття користувачем рішення про сприйняття і використання технології, зокрема будемо розглядати це в аспекті ІК-технології. За цією моделлю враховується низка факторів, що впливає на прийняття користувачем рішення про те, як і коли вони буде використовувати нову ІК-технологію, а саме:

• оцінюється суб’єктивна корисність ІК-технології: Ф. Девіс визначив це як «показник» використання певної технології, що підвищує ефективність роботи, за оцінкою користувача;

• оцінюється суб’єктивна простота використання ІК-технології: Ф. Девіс визначив це як «показник», легкості (простоти) використання певної технології, за оцінкою користувача (Adams&Nelson&Peter, 1992).

За цією методикою визначено два основні показники: суб'єктивна простота використання і суб'єктивна корисність ІК-технології.

Поняття «корисність» – це задоволення потреб суб’єкта, суб'єктивна міра задоволення, що його отримує індивід від споживання блага або набору благ. Іншими словами, корисність визначає, якою мірою індивід задовольнив свої потреби, спожившипевні блага (Білодіда, 1980). Теорія корисності тісно пов'язана з теорією рішень.

Суб’єктивна корисність – персональна цінність результату для користувача.

Суб'єктивна корисність (від англ. Perceived usefulness) - це величина, яка відображає ступінь впевненості користувача в тому, що використання технології збільшить його продуктивність (Devis, 1989). Даний показник відображає відповідність використовуваної ІК-технології для конкретного виду діяльності. Іншими словами, високий показник суб'єктивної корисності вказує на відповідність ІК-технології цілям користувача і навпаки.

Поняття «простота використання» до технології може бути застосовано у значеннях: легкий для засвоєння, нескладний у використанні, виконання елементарних дій.

Суб'єктивна простота використання (від англ. Perceived ease of use) є показником, що відображає ступінь складності і впевненості користувача у використанні цієї ІК-технології та пов'язаний з докладанням найменших можливих зусиль (Devis, 1989). Таким чином, цей показник дозволяє приділити належну увагу простоті, легкості використання технології.

Модель оцінювання ефективності технології побудована на концепції, за якої при створенні технології важлива не тільки її ефективність як технічного засобу для досягнення поставленої мети, а й її «зрозумілість» користувачеві. У разі сильного дисбалансу даних показників технологія є неефективною у використанні (Саприкіна, 2015). Зазначимо, що крім того, що технологія має бути зрозумілою, вона має бути доступною і відповідати віковим особливостям суб’єктів використання.

Наприклад, при високій суб'єктивній корисності (технологічно складна система) та низькій суб'єктивній простоті використання (потрібні фахівці) система буде вирішувати поставлені завдання за наявності фахівців високого рівня підготовки.

У протилежній ситуації технологія буде інтуїтивно зрозумілою будь-якому суб’єктові, але при цьому не буде вирішувати поставлені завдання.

Для розрахунку описаних показників Ф. Девіс використав опитувальник, що складається з двох частин.

Перша частина оцінює суб'єктивну корисність технології і включає шість тверджень:

1. Використання цієї технології дозволить швидше вирішувати поставлені завдання.
2. Використання цієї технології покращить мою роботу.
3. Використання цієї технології в моїй роботі збільшить мою продуктивність.
4. Використання цієї технології підвищить мою ефективність на роботі.
5. Використання цієї технології полегшить мою роботу.
6. Ця технологія корисна в моїй роботі (Devis, 1989).

Друга частина оцінює суб'єктивну простоту використання технології і теж включає шість тверджень:

1. Я вважаю, що я зможу легко навчитися використовувати цю технологію.
2. Я вважаю, що з цією технологією мені буде легко добитися саме того, що я хочу.
3. Я вважаю, що використання цієї технології мені зрозуміло.
4. Я вважаю цю технологія гнучкою для взаємодії.
5. Я вважаю, що мені буде легко освоїти цю технологію.
6. Я вважаю, що ця технологія проста у використанні.

Істинність кожного твердження суб’єкт має оцінити за шкалою від одного до семи, де 1 означає "повністю погоджуюся», а 7 - «абсолютно не погоджуюся» (Devis, 1989).

Аналізуючи твердження, відмітимо, що низку тверджень сформульовано схожим чином, що дозволяє підвищити загальну вірогідність опитувальника (Саприкіна, 2015). Модель сприйняття технології, як видно з її назви, відображає ступінь сприйняття технології потенційними користувачами, а це в свою чергу накладає сильний відбиток на їх поведінковій стратегії (Devis, 1989).

Однак маємо застереження щодо «суб'єктивного» фактору в оцінюванні. Цей фактор дає підстави стверджувати, що фактична ефективність досліджуваної технології може дещо відрізнятися від результатів опитування.

Застосуємо цей підхід для розроблення моделі **оцінювання суб'єктивної ефективності** використання **системи комп’ютерного моделювання** (СКМод) в освітньому процесі.

Для цього розробимо опитувальник для учнів, що включатиме такі твердження.

Частина 1. Суб'єктивна корисність використання системи комп’ютерного моделювання в освітньому процесі

1. Використання системи комп’ютерного моделювання дозволить швидше вирішувати навчальні завдання.
2. Використання системи комп’ютерного моделювання покращить моє навчання.
3. Використання системи комп’ютерного моделювання дає змогу зекономити час на виконання завдань.
4. Використання системи комп’ютерного моделювання підвищить кількість розв’язаних завдань.
5. Використання системи комп’ютерного моделювання підвищить мою ефективність навчання.
6. Використання системи комп’ютерного моделювання полегшить моє навчання.
7. Система комп’ютерного моделювання корисна для мого навчання

Частина 2. Суб'єктивна простота використання системи комп’ютерного моделювання в освітньому процесі

1. Я вважаю, що я зможу легко навчитися використовувати систему комп’ютерного моделювання.
2. Я вважаю, що з системою комп’ютерного моделювання мені буде легко добитися саме того, що я хочу.
3. Я вважаю, що з системою комп’ютерного моделювання, я можу кілька разів виконувати завдання спочатку.

4. Я вважаю, що використання системи комп'ютерного моделювання мені зрозуміле.
5. Я вважаю система комп'ютерного моделювання гнучка в роботі.
6. Я вважаю, що мені буде легко застосувати систему комп'ютерного моделювання для навчання.
7. Я вважаю, що системи комп'ютерного моделювання проста у використанні.

Істинність кожного твердження учень має оцінити за шкалою, описаною вище.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У процесі впровадження СКМод в освітній процес мають бути враховані: рівень впровадження ІК-технології вчителем, наявність процедури впровадження СКМод для навчання учнів певної вікової категорії, наявність інструментарію для оцінювання ефективності використання ІК-технології.

Запропонована авторська модель структури впровадження ІК-технологій в закладах освіти може бути застосована для будь-якої освітньої ІК-технології, що дає можливість здійснювати моніторинг рівня впровадження ІК-технології вчителями, поетапне впровадження ІК-технологій в закладах освіти і оцінювання ефективності використання системи комп'ютерного моделювання не тільки з технічної точки зору як засобу досягнення певних освітніх цілей, а й з точки зору простоти його використання, що підвищить ймовірність і якісність впровадження ІК-технологій в освітній процес.

Зазначимо, що комп'ютерне моделювання є важливою складовою освітнього процесу. Поєднання суб'єктивного і об'єктивного оцінювання дозволить знайти рішення для ефективного впровадження і використання системи комп'ютерного моделювання в закладах загальної середньої освіти.

Теоретичне обґрунтування використання новітньої ІК-технології дає підстави для проведення експерименту в реальних умовах закладів загальної середньої освіти. Потребує розробка навчальних завдань з використанням СКМод для природничо-математичних предметів та проведення опитування за запропонованою моделлю.

Список використаних джерел

1. Антонюк Д. С. Використання програмно-імітаційних комплексів як засіб формування економічних компетентностей студентів технічних спеціальностей: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.10/ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 2018. 22 с.
2. Дубасенюк О. А. Інновації в сучасній освіті. *Інновації в освіті: інтеграція науки і практики*: *збірник науково-методичних праць*. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. С. 12-28.
3. Концедайло В. В. Застосування ігрових симуляторів у формуванні професійних компетентностей майбутніх інженерів-програмістів: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.10/ Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. 2018. 20 с.
4. Литвинова С.Г. Система комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів та особливості її використання в навчальному процесі закладів загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 64. № 2. С. 48- 65. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2111/1330 (дата звернення: 11.05.2019).
5. Литвинова С.Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: монографія. Київ: Компринт, 2016. 354 с.
6. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2018. Вип. 1 (15). С. 83 - 89.
7. Проекты Центра изучения инноваций в образовании. URL: https://ioe.hse.ru/innovations/projects (дата звернення: 11.05.2019).
8. Сапрыкина А. О. Модель принятия технологии Дэвиса как средство оценивания субъективной эффективности технологии электронного портфолио. Материалы VII Международной научной конференции «Теория и практика образования в современном мире» (Санкт-Петербург, 20-23 июля 2015 года). СПб.: Свое издательство, 2015. С. 108-110. URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/152/8483/ (дата звернення: 10.05.2019).
9. Слободяник О.В. Комп'ютерне моделювання як засіб активізації пізнавальної діяльності на уроках фізики. *Наукові записки Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2018. Вип. 169. С. 140 -144.
10. Словник української мови: в 11 тт. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. Київ: Наукова думка, 1970-1980. Т. 4. С. 290.
11. Adams D. A., Nelson R. R., Peter A. Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication. *MIS Quarterly* , 1992. Vol.16 (2). Pp. 227–247. URL: http://dx.doi.org/10.2307/249577 (дата звернення: 10.05.2019).
12. Burov O. Cognitive abilities' research technology s a tool for STEM-education. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2018. Vol-2104. Pp. 380 - 387.
13. Burov O. Models and applied tools for prediction of student ability to effective learning. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2018. Vol-2104. Pp. 404-411.
14. Burov O. Profile mathematical training: particular qualitiesofintellectstructureofhigh school students. Physical and Mathematical Education. 2018. №. 1 (15). С. 108-112.
15. Davis F. D. Perceived Usefulness, Perceived Ease Of Use, And User Acceptance Of Information Technology. *MIS Quarterly*, 1989. Vol 13 (3). Pp. 319-340.
16. Goldin C., Katz L. F. The race between education and technology. *The Economic History Review*. 2009. Vol.63(3). Pp. 840 – 841. DOI: 10.1111/j.1468-0289.2010.00537_29.x.

17. Lytvynova S. Cognitive Tasks Design by Applying Computer Modeling System for Forming Competences in Mathematics. 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2018. Vol-2104. Pp. 278-293.
18. Lytvynova, S., Burov, O. Methods, Forms and Safety of Learning in Corporate Social Networks. Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2017. Vol-1614. Pp. 406-413.
19. Lytvynova, S., Pinchuk, O. The Evolution of Teaching Methods of Students in Electronic Social Networks. Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. 2017. Vol-1614. Pp. 360-371.
20. Petri G., G.Wangenheima C. How games for computing education are evaluated? A systematic literature review. *Computers & Education,* 2017. Vol. 107. Pp 68-90. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.01.004.
21. Pinchuk O.P., Sokolyuk O.M. Cognitive activity of students under conditions of digital transformation of learning environment. *Інформаційні технології в освіті*. Київ, 2018. № 36. С. 71-81.
22. SAMR – Уровни использования технологий. URL: https://blendedlearning.pro/instructional_design/samr/ (дата звернення: 10.05.2019).
23. Schleicher A. Educating Learners for Their Future, Not Our Past. *ECNU Review of Education*, 2018. Vol. 1(1). Pp. 58 –75. DOI 10.30926/ecnuroe2018010104.
24. Venkatesh V., Morris M.G., Davis G. B., Davis F.D. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly* , 2003. Vol.27 (3). Pp. 25–478.

References

1. Antonyuk D. S. (2018). Vykorystannya prohramno-imitacijnyx kompleksiv yak zasib formuvannya ekonomichnyx kompetentnostej studentiv texnichnyx special"nostej [Use of software simulation complexes as a means of forming the economic competences of students of technical specialties] Extended abstract of candidate's thesis. Sumy: Instytut informacijnyx texnolohij i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian].
2. Dubaseniuk O.A. (2014) *Innovatsii v suchasnii osviti. Innovatsii v osviti: intehratsiia nauky i praktyky: zbirnyk naukovo-metodychnykh prats* [Innovations in modern education. Innovation in education: the integration of science and practice: a collection of scientific and methodological works.] Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I.Franka, 12-28. [in Ukrainian].
3. Koncedajlo V. V. (2018). Zastosuvannya ihrovyx symulyatoriv u formuvanni profesijnyx kompetentnostej majbutnix inzheneriv-prohramistiv [Application of gaming simulators in the formation of professional competencies of future engineers-programmers] Extended abstract of candidate's thesis. Sumy: Instytut informacijnyx texnolohij i zasobiv navchannya NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian].
4. Lytvynova, S.H. (2018). Cystema kompiuternoho modeliuvannia obiektiv i protsesiv ta osoblyvosti yii vykorystannia v navchalnomu protsesi zakladiv zahalnoi serednoi osvity [System of computer simulation of objects and processes and peculiarities of its use in the educational process of institutions of general secondary education]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information technology and learning tools*, 64(2), 48- 65. Retrieved from https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2111/1330 (дата звернення: 11.05.2019). [in Ukrainian].
5. Lytvynova, S.H. (2016) Proektuvannia khmaro oriientovanoho navchalnoho seredovyshcha zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Designing a cloud-based learning environment for a comprehensive educational institution]. Kyiv: Komprynt. [in Ukrainian].
6. Lytvynova, S.H. (2018). Vykorystannia system kompiuternoho modeliuvannia dlia proektuvannia doslidnytskykh zavdan z matematyky [Use of computer simulation systems for designing research tasks in mathematics.]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education,* 1 (15), 83 - 89. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-015-1-013. [in Ukrainian].
7. Sait «Proekty Centra izuchenija innovacij v obrazovanii» [Site "Projects of the Center for the Study of Innovation in Education"]. Retrieved from https://ioe.hse.ru/innovations/projects. [in Russian].
8. Saprykina, A. O. (2015). Model' prinjatija tehnologii Djevisa kak sredstvo ocenivanija sub"ektivnoj jeffektivnosti tehnologii jelektronnogo portfolio [Davis's technology adoption model as a means of evaluating the subjective effectiveness of an electronic portfolio technology]. Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Teorija i praktika obrazovanija v sovremennom mire» – Proceedings of the VII International Scientific Conference "Theory and Practice of Education in the Modern World". (pp. 108-110). SPb.: Svoe izdatel'stvo. Retrieved from https://moluch.ru/conf/ped/archive/152/8483/ [in Russian].
9. Slobodianyk, O.V. (2018). Kompiuterne modeliuvannia yak zasib aktyvizatsii piznavalnoi diialnosti na urokakh fizyky [Computer modeling as a means of activating cognitive activity in physics classes]. *Naukovi zapysky Seriia: Pedahohichni nauky –Scientific Notes Series: Pedagogical Sciences*, 169, 140 -144. [in Ukrainian].
10. Bilodida, I. K. (1970-1980) Slovnyk ukrainskoi movy [Dictionary of the Ukrainian language]. (Vols. 1–11). Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian].
11. Adams, D. A., Nelson R. R. & Peter A. (1992). Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: A Replication. *MIS Quarterly* , 16 (2), 227–247. Retrieved from http://dx.doi.org/10.2307/249577.
12. Burov, O. Yu. (2018). Cognitive abilities' research technology s a tool for STEM-education. Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education "Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer". (pp. 380 – 387).
13. Burov, O. Yu. (2018). Models and applied tools for prediction of student ability to effective learning. Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education "Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer". (pp. 404-411).

14. Burov, O. Yu. (2018). Profile mathematical training: particular qualitiesofintellectstructureofhigh school students. *Physical and Mathematical Education*, 1 (15), 108-112. DOI: 10.31110/2413-1571-2018-015-1-018.
15. Davis F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease Of Use, And User Acceptance Of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13 (3), 319-340.
16. Goldin, C. & Katz L. F. (2009). The race between education and technology. *The Economic History Review*, 63(3), 840-841. DOI: 10.1111/j.1468-0289.2010.00537_29.x.
17. Lytvynova, S. H. (2018). Cognitive Tasks Design by Applying Computer Modeling System for Forming Competences in Mathematics. Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education "Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer". (pp. 278-293).
18. Lytvynova, S., Pinchuk, O. (2017). The Evolution of Teaching Methods of Students in Electronic Social Networks. Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education "Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer". (Pp. 360-371).
19. Lytvynova, S., Burov, O. (2017). Methods, Forms and Safety of Learning in Corporate Social Networks. Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education. "Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer". (Pp. 406-413).
20. Petri, G. & Wangenheima, G.C. (2017). How games for computing education are evaluated? A systematic literature review. *Computers & Education,* 107, 68-90. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.01.004.
21. Pinchuk, O.P. & Sokolyuk, O.M. (2018). Cognitive activity of students under conditions of digital transformation of learning environment. *Informatsiini tekhnolohii v osviti – Information technology in education,* 36, 71-81.
22. SAMR - Technology Use Levels. Retrieved from https://blendedlearning.pro/instructional_design/samr/
23. Schleicher, A. (2018). Educating Learners for Their Future, Not Our Past. *ECNU Review of Education*, 1(1), 58 –75. DOI: 10.30926/ecnuroe2018010104.
24. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G. B. & Davis, F.D. (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27 (3), 25-478.

MODELS OF IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF A COMPUTER MODELING SYSTEM AS AN INNOVATIVE EDUCATIONAL IC-TECHNOLOGY

Svitlana Lytvynova

Institute of Information Technologies and Learning Tools of National Academy of Education Sciences of Ukraine

Abstract.

Research problem formulation*. Low level of students' knowledge of natural-mathematical subjects requires the introduction of new approaches and technologies. Information and digital technologies rapid development encourages teachers to choose IC-technologies, in particular computer modeling systems (CMODS) to meet the educational needs of the twentieth-century students, who, in their usual environment, constantly use computer tools such as mobile phones, tablets, laptops etc. It is quite difficult for modern teenagers to study without Internet, access and there are not enough funds, methodological support, didactic materials, as well as complex solutions within the educational process for the implementation of the latest IC technologies.*

Materials and methods*. Pedagogical and methodical literature analysis methods and dissertation research were used in the scope of this research; the results of domestic and foreign experience were generalized, the rationale for choosing a model for determining the level of application CMODS as an innovative IC-technology, the development of a procedural model for the introduction of IC-technology as well as a model for assessment of the subjective efficiency of using CMODS.*

Results*. International and domestic experience in the implementation of innovative IC-technologies was generalized (in the example of CMODS). It is revealed that the improvement of the educational process is carried out in the following areas: educational environment development, innovative teaching aids application, new educational technologies introduction, organizational forms of education improvement. The model of the structure of introducing IC-technologies in educational institutions is justified and four levels of IC-technologies application in the educational process based on the SAMR model (substitution, accumulation, modification and redefinition) are defined. A procedural model of introducing the latest IC-technology has been developed and six stages of its implementation are justified (adaptation, potential assessment, interaction network expansion, strategy choice, problems elimination, results assessment). The analysis of the concept of "subjective utility and" subjective simplicity. A model for assessing the subjective effectiveness of the use of computer modeling in the educational process is justified and developed.*

Conclusions*. The proposed author's model of the structure of introducing IC-technologies in educational institutions can be applied to any educational IC-technology, which allows monitoring the level of introducing IC-technology by teachers, phased introduction of IC-technology in educational institutions and evaluating the effectiveness of computer modeling systems application not only from technical point of view as a means of achieving certain educational goals, but also in terms of its use convenience, which increases both possibility and quality of IC-technologies introduction in the educational process. It is worth noting that computer modeling is an important component of the educational process. The combination of the subjective and objective assessment will allow to find a solution for the effective implementation and use of computer modeling systems in general secondary education institutions. The theoretical substantiation of CMODS implementation as a newest IC-technology gives grounds for conducting an experiment in real conditions of general secondary education institutions.*

Keywords*: computer modeling system; CMODS; modeling; institutions of secondary education; natural and mathematical education; latest IC-technologies; introduction.*

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/

Матяш О.І., Тютюнник Д.О. Проблема визначення критеріїв та показників математичних компетентностей набутих учнями у процесі навчання геометрії. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 89-93.

Matiash O., Tiutiunnyk D. Problem Of Determination Of Criteria And Indicators Of Mathematical Competencies Acquired By Students In The Process Of Studying Geometry. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 89-93.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-014
УДК 373.5.016: [514:005.336.2]

О.І. Матяш
Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Україна
matyash_27@ukr.net

Д.О. Тютюнник
Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Україна
tyutyunnyck@gmail.com

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ТА ПОКАЗНИКІВ МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ НАБУТИХ УЧНЯМИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГЕОМЕТРІЇ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Згідно з концепцією «Нова Українська Школа», розробленою в Україні, однією з ключових компетентностей учнів є математична компетентність, у якій чільне місце займає геометрична складова. Геометрична освіта в школі має потужні можливості для формування логічного мислення учнів, передбачає створення в учнів чітких і правильних геометричних образів, розвиток просторових уявлень, озброєння їх навичками зображення та вимірювання, що має значний вплив на інтелектуальний розвиток особистості.*

Матеріали і методи. *Теоретичний аналіз науково-методичної та психолого-педагогічної літератури, власний досвід багаторічного навчання учнів геометрії в школі та методики навчання математики студентів педагогічного університету дає можливість обґрунтувати необхідність виокремлення критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості компетентностей учнів у процесі навчання геометрії.*

Результати. *Обґрунтовано місце і роль навчання геометрії в системі формування ключових та спеціальних компетентностей учнів, зроблено висновок про необхідність наскрізної системи моніторингу математичної компетентності учнів набутих у процесі навчання геометрії.*

Висновки. *Досягнення бажаних результатів навчання учнів геометрії в школі залежить від багатьох факторів. Важливе місце серед цих факторів займає визначеність та обґрунтованість критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості математичних компетентностей учнів у процесі навчання геометрії. Запорукою грамотного використання таких критеріїв є методична компетентність вчителя математики, глибоке усвідомлення ним особливостей компетентнісного підходу в навчанні, готовність і здатність створити умови для особистісного розвитку учнів у процесі навчання геометрії.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: процес навчання геометрії, компетентнісний підхід, вимірники математичної компетентності, критерії оцінювання здатності, результати навчання геометрії.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Визначення та забезпечення умов формування та розвитку ключових і спеціальних компетентностей учнів є нині однією із актуальних педагогічних проблем, розв'язання якої може розглядатися як вихід із протиріччя між необхідністю забезпечити високу якість освіти, відповідно до сучасних вимог суспільства, і неможливістю зробити це традиційними шляхами.

Проблема формування компетентної особистості в школі стала предметом глибоких і різнобічних досліджень, які проводять міжнародні організації, що працюють у сфері освіти, – ЮНЕСКО, ЮНІСЕФ, ПРООН, Ради Європи, Організації європейського співробітництва, Міжнародного департаменту стандартів та інших. Йдеться про компетентність як про нову одиницю виміру освіченості людини, при цьому увага акцентується на результатах навчання, в якості яких розглядається не сума знань, умінь та навичок, а здатність особистості ефективно діяти в різноманітних життєвих та професійних ситуаціях. У багатьох країнах нині діють національні програми розбудови суспільства, невід'ємною складовою яких є вдосконалення навчання на засадах компетентнісного підходу.

Українськими науковцями компетентнісний підхід визнано нині одним із напрямків модернізації не лише вищої, а й шкільної освіти. Разом з тим, проблема діагностування та оцінювання рівнів сформованих компетентностей випускників

школи та ВНЗ залишається актуальною і відносно складною не лише для української педагогічної науки, а й для дослідників інших країн. Більше того, можна очікувати, що науковий інтерес до розробки та використання вимірників компетентностей, набутих у процесі навчання, буде зростати.

Аналіз попередніх досліджень. Багато дослідників у галузі педагогіки присвятили свої праці питанням оцінювання результатів навчання (B. Bloom, H. Gardner, T. Gilbert, G. Madaus, R. Mills, J. Raven, L. Olson, G. Wiggins, M. Wittrock), стандартизованого тестування (E. Baker, J. Cannell, G. Herman, S. Messick, L. Sheppard), аналізу реформ системи атестації учнів у США, автентичної атестації та оцінки діяльності (E. Baker, D. Hart, R. Stiggins, D. Wolf та ін.). Американські науковці з'ясували, що належно вибудувана система атестації учнів у США є засобом підвищення ефективності освіти, якщо під час її організації враховуються організаційно-методичні, соціально-педагогічні та соціально-культурні умови.

Система геометричної освіти в школі в різних країнах нині є досить різноманітною за змістом і структурою. При всій відмінності підходів можна стверджувати, що провідною метою навчання геометрії стає формування інтелектуальної особистості. Геометрія вивчається найчастіше в рамках інтегрованих курсів, намітилася тенденція до навчання геометрії через задачі. Крім того, для західної школи характерна зміна технологічного підходу до навчання, на дослідницький підхід, завдяки якому учні освоюють новий досвід, набувають необхідних компетентностей. У дослідженні проблем геометричної освіти учнів в українській школі можна виділити такі основні напрями:

- дослідження проблем формування знань та умінь учнів з елементів геометрії на рівні пропедевтики в 5-6 класах (І.А.Акуленко, Н.В.Гібалова, М.М.Волчаста, Н.І.Салтановська);
- дослідження проблем формування знань та умінь учнів з планіметрії в основній школі (О.П.Вашуленко, Л.С.Голодюк, І.В.Гончарова, Л.В.Грамбовська, Г.В.Іщенко, Л.І.Лутченко, А.О.Розуменко, Н.А.Сяська, Л.В.Тополя, Л.Я.Федченко, О.С.Чашечникова, Л.П.Черкаська);
- дослідження проблем формування знань та умінь учнів із стереометрії в старшій школі (С.М.Григулич, І.В.Гордієнко, І.В.Гириловська, С.В.Іванова, А.В.Прус, І.М.Реутова, І.А.Сверчевська, Ю.Л.Сморжевський, Л.Г.Філон, Л.Я.Федченко);
- організація навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення геометрії у класах поглибленого вивчення математики (О.І.Буковська, К.В.Власенко, О.Є.Первун);
- організація навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі вивчення геометрії з використанням комп'ютера (Т.Л.Архіпова, О.В.Вітюк, С.І.Ганжела, М.Б.Ковальчук, Т.Г.Крамаренко, О.А.Смалько).

Численні сучасні дослідження українських науковців-педагогів спрямовані на теоретичне обґрунтування ознак та структури предметних компетентностей, розробку методології їх формування та критеріїв оцінювання. Характерні ознаки сформованості предметних компетентностей наведено в роботах О. Дрогайцева, М. Волошиної, О. Гончарової, І. Драча, Н. Єрмакової, С. Ракова, О. Пометун, М. Головань.

Предметні математичні компетентності досліджували в Україні С. Раков, В. Ачкан, І. Зіненко, О. Комісаренко, Н. Тарасенкова, С. Скворцова та інші. Зокрема, Н.Тарасенкова наголошуючи, що процес формування в учнів математичної компетентності є складним і довготривалим процесом, вказує, що основні його результати можна виявляти через уміння учнів розв'язувати К-задачі (компетентнісні завдання). Причому Н.Тарасенкова розмежовує К-задачі та КО-задачі (компетентнісно орієнтовані завдання). Авторка стверджує, що на часі розробка спеціальної методики навчання як постановки, так і розв'язування К-задач різних різновидів. Вказане, очевидно стосується і процесу навчання учнів геометрії (Тарасенкова, 2016).

Мета даної статті: з'ясувати місце та роль навчання геометрії в системі формування ключових та спеціальних компетентностей учнів, обґрунтувати необхідність виокремлення критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості математичних компетентностей у процесі навчання геометрії.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах співпраці з міжнародною програмою Ерасмус+, Міністерством освіти і науки України розроблена і зреалізована концепція «Нова Українська Школа», відповідно до якої однією із ключових компетентностей учнів визначено математичну компетентність – уміння застосовувати математичні (числові та геометричні) методи для вирішення прикладних завдань у різних сферах діяльності; здатність до розуміння і використання простих математичних моделей; уміння будувати такі моделі для вирішення проблем. Отже, важливою ознакою якісної загальноосвітньої підготовки випускників школи, а також необхідною складовою їхньої мобільності в набутті нових знань, умінь та навичок є математична компетентність.

Українські дослідники все частіше розглядають різні компоненти математичної компетентності особистості, серед яких, зокрема, виокремлюють геометричну компетентність. Ми вважаємо, що геометрична складова математики в школі має потужні можливості для формування та розвитку тих особистісних якостей учнів, які набувають особливої актуальності нині, в епоху швидких інформаційно-технологічних змін. Спеціально побудована геометрична теорія в школі може бути засобом формування логічного мислення учнів із характерними для нього рисами обґрунтованості, послідовності, повноти, критичності та раціональності. Разом з тим, геометрична освіта може спрямовуватися на розвиток уявлень, просторової уяви, конструктивних умінь, інтуїції, які є основою творчої діяльності особистості. Для сучасної школи потрібна не тільки чітка система викладу геометричних знань, а й мотивація навчання, естетичне виховання, зв'язок із навколишнім світом.

У жовтні 2009 року рішенням колегії МОН України було схвалено Проект Концепції тесту загальної навчальної компетентності (ТЗНК) випускників загальноосвітніх навчальних закладів. У складі робочої групи цього проекту була нинішній міністр освіти України Л.М.Гриневич. Вказаним проектом концепції пропонувалося в перспективі доповнити предметні тести, які складають основу ЗНО в Україні, оцінюванням академічних здібностей абітурієнтів за допомогою спеціального тесту загальної навчальної компетентності, обов'язкового лише для тих, хто має наміри вступати до ВНЗ. У цьому документі, на основі досліджень відомих українських науковців М.І.Бурди та С.А.Ракова, йдеться про три виміри математичної компетентності, як основи компетентнісних завдань логіко-математичної секції тесту ТЗНК (Бурда, 1994; Раков, 2005):

– *математична обізнаність* (обізнаність зі змістовними складовими математики) (Math Content Strands): числа (уявлення, поняття, властивості, застосування); вимірювання величин (уявлення, поняття, властивості, застосування); геометричні (планіметричні і просторові уявлення, поняття, операції та застосування); аналіз даних, статистика та ймовірність (уявлення, поняття, операції, застосування); алгебра і функції (уявлення, поняття, операції, застосування);

– *математична компетентність*, охоплює коло питань, пов'язаних не тільки зі знаннями та уміннями застосовувати на практиці відомі алгоритми розв'язування стандартних задач, все те, що пов'язано з репродуктивними знаннями, але і питання, пов'язані із процесом розв'язування нових задач, застосувань відомих знань у нестандартних ситуаціях, уявленням про зміст, потужність та обмеженість математичного методу;

– *математична потужність* (Math Power), стосується здатностей засосувань математичної обізнаності і математичної компетентності для розв'язування особистісно і суспільно значущих проблем – тобто мети і місії математичної освіти. Математична потужність включає в себе здатність витягувати математичний зміст з практично значущої задачі, ставити математичну задачу, застосовувати у комплексі всі типи мислення як формально-логічного, дедуктивного, так і асоціативного, образного, індуктивного, результати інтерпретувати у термінах вихідної предметної області.

У Проекті Концепції тесту загальної навчальної компетентності випускників загальноосвітніх навчальних закладів України зазначено: бажано створити і розвивати національний банк компетентнісних тестових завдань. Тестування загальної навчальної компетентності має спрямовуватися не лише на виявлення навчальних досягнень випускників шкіл у певних предметних галузях, а й з'ясовувати готовність майбутніх студентів до успішного продовження навчання у ВНЗ (Концепція ТЗНК, 2009).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Різні країни у відборі абітурієнтів для продовження навчання керуються власними критеріями і мотивами, освітніми, культурними традиціями та законодавчими нормами. Проте серед розмаїття моделей набору до ВНЗ у світовій практиці є спільні риси. За узгодженою думкою педагогів і психологів для успішного навчання у ВНЗ необхідні загальні когнітивні уміння: уміння аналізу і структурування тексту, встановлення логічних зв'язків і формулювання висновків, вміння чітко формулювати і обґрунтовувати власну думку, логічне мислення, основи арифметичного й алгебраїчного числення, геометричні (просторові) і стохастичні уявлення, уміння застосовувати математичні знання для розв'язування практично значущих задач.

Згідно із сучасною теорією інтелекту Г. Гарднера, існують різні види інтелекту, кожен з яких є важливим, і кожен з яких є незалежним від інших. Серед семи видів інтелекту виокремлених Г. Гарднером, нашу увагу привертають: логіко–математичний та просторовий.

Згідно психометричної парадигми логіко-математичні компоненти інтелекту можуть бути виміряні, або можна відслідковувати індивідуально-психологічні відмінності в наявному рівні розвитку цих компонент. Однак, фахівці зазначають, що психометрична парадигма визначення логіко-математичних компонент інтелекту за допомогою тестів залишає відкритими багато питань. Є необхідність у приділенні спеціальної уваги проблемі якісної інтерпретації та аналізу одержаних кількісних даних, їх порівнянні з іншими наявними даними про результати навчання, а інколи й уточненні результатів за допомогою спеціалізованих іспитів, або стандартизованих співбесід.

Виходячи з того, що компетентність (в тому числі геометрична) – це кінцевий результат навчання на різних його етапах, проблема визначення *критеріїв* оцінювання сформованості цієї здатності особистості є ключовою. Аналіз сучасних досліджень і наукових публікацій щодо компетентнісного підходу в навчанні дає можливість зробити висновок про те, що критеріальний інструментарій визначення сформованості бажаних компетентностей учнів є нині вкрай необхідним. Детально розроблені в теорії і практиці навчання критерії оцінювання *знань та умінь* учнів або студентів з кожного навчального предмету закономірно не можуть бути використаними для оцінювання *компетентностей*, які є якісно більш складною системою, яка не вичерпується сформованими знаннями та вміннями.

Критерій як загальна характеристика педагогічного явища чи об'єкта може мати кілька чи навіть багато показників. На основі аналізу наукових досліджень, спостережень за процесом навчання геометрії, можна стверджувати, що до показників геометричної складової математичної компетентності учнів можна віднести: геометричну грамотність (знання про геометричні фігури, їх властивості та ознаки; уміння виконання побудов, вимірювань і обчислень в геометрії; здатність до аналізу взаємного розміщення фігур; володіння координатним, векторним методами і т.д.); способи діяльності (розпізнання фігур у різних конфігураціях, здатність виокремлювати ситуації пов'язані з просторовими й плоскими геометричними формами й відношеннями, успішне застосування геометричних знань та умінь у різних галузях діяльності тощо); особистісне ставлення до навчання геометрії (усвідомлена значимість геометричних знань та умінь, внутрішня мотивація щодо формування геометричної компетентності, зацікавленість в застосуванні геометричних знань та умінь тощо).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Геометричний зміст шкільної математики, за певних умов, може спрямовуватися не лише на опанування учнями спеціальними геометричними знаннями та уміннями, а й на формування та розвиток загальних компетентностей учнів. Наприклад, засобами навчання геометрії можна формувати й розвивати: здатність логічно мислити; здатність знаходити різні способи розв'язання проблемної ситуації; здатність складати алгоритм виконання дій в критичних ситуаціях, аналізувати та відбирати потрібні для розв'язування конкретного завдання дані; висловлювати обґрунтовані твердження з використанням спеціальної термінології; працювати і взаємодіяти в групі чи команді тощо.

З метою виокремлення критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості математичних компетентностей учнів у процесі навчання геометрії, нас цікавить досвід діагностики сформованості та вимірювання загальних та спеціальних математичних компетентностей учнів, накопичений в педагогічній науці та практиці інших країн світу.

В Америці політика у сфері шкільної освіти завжди характеризувалася обліком та вимірюванням, у результаті чого тестовим стандартизованим завданням приділяється значна увага. Хоча, з різних причин, останніми десятиліттями намічається тенденція до критики тестової системи, яка широко використовується в США.

Слід зазначити, що зміст американських випускних тестів, в основному ґрунтується на перевірці базових знань з алгебри, геометрії та теорії ймовірностей. У більшості випадків це матеріал шкільної програми, який відповідний змісту українського ЗНО (зовнішнього незалежного оцінювання), однак мають місце певні відмінності. Зокрема, при складанні американського тесту з математики, потрібно розв'язувати запропоновані завдання у два, а то й в три рази швидше. Українське ЗНО містить завдання трьох видів: завдання з вибором однієї правильної відповіді з п'яти запропонованих, завдання на встановлення відповідності, а також завдання відкритої форми з короткою відповіддю. В американських тестах, таких як GMAT та GRE, крім традиційних завдань з вибором відповіді, мають місце завдання ще двох типів – на повне розв'язання задач і на «визначення достатності даних» (Data Sufficiency). Кожне питання останнього типу завдань супроводжується вихідною інформацією і двома твердженнями, позначені номерами «1» і «2», які містять додаткову інформацію. Завдання полягає в тому, щоб визначити, чи міститься необхідна інформація у першому, в другому або в обох твердженнях, що не є типовим для завдань українських тестів з математики. Крім цього, виконання тестів ускладнюється тим, що одні і ті ж твердження можуть стосуватися декількох завдань. На всі питання доводиться відповідати тільки в тій послідовності, в якій їх пропонує комп'ютер, повернутись і переосмислити вже пройдене завдання неможливо. Такі завдання допомагають перевірити рівень компетентностей випускника школи за допомогою виявлення його здатностей розв'язувати задачі з використанням різних способів розв'язування.

Геометрична складова тестів GMAT та GRE містить питання, які вивчаються в шкільному курсі геометрії в Україні переважно до 9 класу включно. Зокрема, це кути та їх вимірювання, сума кутів многокутника, властивості трикутників, прямокутників, квадратів та їх площі, вектори. Щодо стереометричних задач, то їх кількість у тестах GMAT та GRE незначна.

Ще одним прикладом закордонного досвіду оцінювання математичних компетентностей учнів є тестування PISA та NAEP. PISA приділяє увагу виявленню здатностей учнів застосовувати математику в найрізноманітніших контекстах, не обмежуючись тим, що пізнається або застосовується у процесі навчання в школі. Порівняно з PISA, NAEP вимірює академічні досягнення випускників школи – перевірка безпосередньо математичних знань та вмінь учнів.

ОБГОВОРЕННЯ

В Україні традиційно алгебра і геометрія є різними навчальними дисциплінами, з чітко визначеними навчальними, виховними та розвивальними цілями. Серед концептуальних ідей підвищення ефективності геометричної освіти в школі: пріоритет розвивальної функції навчання геометрії; інформаційна виваженість і прикладна спрямованість навчання; діагностико-прогностична реалізованість; технологічна оновленість геометричної освіти. На наше переконання, навчальний результат вивчення геометрії у школі – свідомо засвоєнні учнями знання, навички й уміння, прийоми та методи розв'язування задач, уміння користуватись вимірювальними, обчислювальними, креслярськими, комп'ютерними засобами. Розвивальним результатом вивчення геометрії у школі мають бути розвинуті активність, інтерес до геометричних знань і здатність їх використання, розвиток логічності та чіткості мислення, навичок й умінь пізнавальної самостійності, можлива професійна зорієнтованість, вміння працювати одноосібно та у команді. Поєднати, взаємопов'язати процеси засвоєння геометричних знань, формування геометричних умінь, розвитку прийомів мислення в умовах привабливого емоційного середовища – найголовніше завдання вчителя у процесі навчання учнів геометрії.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Сформованість геометричних компетентностей учнів насамперед залежить від того наскільки повно в процесі навчання з'ясовуються і враховуються різні види і рівні навчально-пізнавальної діяльності учнів. Особливості формування компонентів математичної компетентності у процесі навчання геометрії обумовлюють дві основні її складові: емпірична та теоретична. Геометричні вміння формуються ефективно, якщо забезпечувати взаємопереходи від абстрактних геометричних операцій до наочних конструктивних і навпаки. Формування геометричних умінь залежить від мотивів навчально-пізнавальної діяльності учнів, способів діяльності та методичної майстерності вчителя, ступеня активності учнів у навчальному процесі, спрямованому на «відкриття» нових геометричних знань, застосування їх у стандартних і нестандартних ситуаціях. З огляду на вимоги сьогодення до формування особистості й потужні можливості геометричної освіти в цьому процесі, підвищення якості геометричної освіти має бути в полі зору актуальних завдань розвитку сучасної педагогічної теорії і практики.

Аналіз науково-методичної та психолого-педагогічної літератури, власного досвіду багаторічного навчання учнів геометрії в школі та методики навчання математики студентів педагогічного університету, дозволяють стверджувати, що досягнення результатів навчання учнів геометрії в школі значно залежить від визначеності критеріїв та показників, за якими можна відстежувати рівень сформованості математичних компетентностей учнів у процесі навчання геометрії. Основою грамотного використання таких критеріїв та показників є методична компетентність вчителя математики, його готовність і здатність створити умови для особистісного розвитку учнів у процесі навчання геометрії. На нашу думку, існує певна суперечність між важливим місцем і роллю геометрії в формуванні та розвитку особистості учня в школі й недостатньою розробленістю методичного інструментарію формування геометричних компетентностей учнів, до якого, зокрема, ми відносимо наскрізну цілісну систему моніторингу математичних компетентностей учнів набутих у процесі навчання геометрії.

Список використаних джерел

1. Бурда М. І. Методичні основи диференційованого формування геометричних умінь учнів основної школи : дис... докт. пед. наук : 13.00.02 «Теорія і методика навчання (математика)». Київ, 1994. 319 с.
2. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2009. № 2. с. 165-174.

3. Концепція тесту загальної навчальної компетентності (ТЗНК) випускників загальноосвітніх навчальних закладів. 2009. 30с. URL: https://test.dn.ua/uploads/files/iz_novostei/koncepciya_testu.pdf
4. Матяш О. И. Современные тенденции в обучении геометрии в школе. *Современные подходы к оценке и качеству математического образования в школе и вузе*: материалы XXXII Международного семинара преподавателей математики университетов и педагогических вузов. Екатеринбург: ФГБОУ ВПО УрГПУ, ФГАОУ ВПО РГППУ,ФГБОУ ВПО УрГЭУ. 2013. 238с.
5. Матяш О. І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії: монографія. Вінниця: ФОП Легкун В. М. 2013. 445 с.
6. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія Харків: Факт. 2005. 360 с.
7. Сафонова І. Я. Визначення сформованості предметної компетентності старшокласників у процесі вивчення фізико-математичних дисциплін. *Педагогічний альманах.* 2015. №25. С.81-88. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pedalm_2015_25_14.
8. Тарасенкова Н.А. Компетентнісний підхід у навчанні математики: теоретичний аспект. *Математика в рідній школі*. 2016. №11. С.26-30.

References

1. Burda M. I. (1994). Metodychni osnovy dyferentsiiovanoho formuvannia heometrychnykh umin uchniv osnovnoi shkoly [Methodological bases of differentiated formation of geometric abilities of pupils of the basic school] Candidate's thesis. [in Ukrainian]
2. Zinenko I. M. (2009). Vyznachennia struktury matematychnoi kompetentnosti uchniv starshoho shkilnoho viku [Determination of the structure of mathematical competence of pupils of senior school age]. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies, 2, 165-174 [in Ukrainian].
3. Kontseptsiia testu zahalnoi navchalnoi kompetentnosti (TZNK) vypusknykiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv (2009) [The Concept of the Common Educational Competency Test (CECT) of graduates of general educational institutions] Retrieved from: https://test.dn.ua/uploads/files/iz_novostei/koncepciya_testu.pdf [in Ukrainian]
4. Matiash O. Y. (2013) Sovremennыe tendentsyy v obuchenyy heometryy v shkole [Current trends in teaching geometry at school] Proceedings from: XXXII Mezhdunarodnoho semynara prepodavatelei matematyky unyversytetov y pedahohycheskykh vuzov «Sovremennыe podkhodы k otsenke y kachestvu matematycheskoho obrazovanyia v shkole y vuze» – XXXII International Seminar of Teachers of Mathematics of Universities and Pedagogical Universities «Modern approaches to the assessment and quality of mathematics education at school and university» Ekaterynburh: FHBOU VPO UrHPU, FHAOU VPO RHPPU,FHBOU VPO UrHЭU, 238 [in Russian].
5. Matiash O. I. (2013). Teoretyko-metodychni zasady formuvannia metodychnoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky do navchannia uchniv heometrii: Monohrafiia [Theoretical and methodical principles of forming the methodical competence of the future teacher of mathematics for the study of students of geometry: Monograph] Vinnytsia: FOP Lehkun V. M. [in Ukrainian].
6. Rakov S. A. (2005) Matematychna osvita: kompetentnisnyi pidkhid z vykorystanniam IKT: monohrafiia [Mathematical Education: A Competency Approach Using ICT: Monograph] Kharkiv:Fakt [in Ukrainian].
7. Safonova I. Ya. (2015). Vyznachennia sformovanosti predmetnoi kompetentnosti starshoklasnykiv u protsesi vyvchennia fizyko-matematychnykh dystsyplin [Determination of the formation of the subject competence of senior pupils in the process of studying physical and mathematical disciplines]. Pedahohichnyi almanakh – Pedagogical Almanac, 25, 81-88 [in Ukrainian].
8. Tarasenkova N.A. (2016) Kompetentnisnyi pidkhid u navchanni matematyky: teoretychnyi aspekt [Competency approach in teaching mathematics: theoretical aspect]. Matematyka v ridnii shkoli – Mathematics in native school, 11, 26-30 [in Ukrainian].

PROBLEM OF DETERMINATION OF CRITERIA AND INDICATORS OF MATHEMATICAL COMPETENCIES ACQUIRED BY STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING GEOMETRY

O. Matiash, D. Tiutiunnyk

Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *According to the concept of "New Ukranian School", developed in Ukraine, one of the key competences of students is mathematical competence, in which the main space is a geometric component. Geometric education at school has a powerful capability for the formation of logical thinking of students, involves the creation of students' precise and regular geometric pattern, the development of spatial concepts, arming them with skills of drawing and measurement that has a significant impact on the intellectual development of the individual.*

Materials and methods. *Theoretical analysis of scientific and methodological and psychological and pedagogical literature, own experience and student learning of geometry at school and methods of teaching mathematics students of the Pedagogical University provides an opportunity to substantiate the need to distinguish the criteria and indicators by which one can trace the level of formation of mathematical competences in the process of studying geometry.*

Results. *In the article the place and role of geometry teaching in the system of formation of key and specific competences of students, it is concluded that improving the quality of geometric education should be in sight of the urgent tasks of the development of modern educational theory and practice.*

Conclusions. *The achievement of the learning outcomes of students in geometry at school depends on many factors. An important place among these factors occupies the certainty and validity of the criteria and indicators by which to track the level of formation of mathematical competence of students in learning geometry. The key to proper use of such criteria is the methodical competence of the teacher of mathematics, a deep grasp of the peculiarities of the competence approach in teaching, and willingness and ability to create conditions for personal development of students in learning geometry.*

Abstract. *Based on the analysis of scientific-methodological and psychological-pedagogical literature, own experience and student learning of geometry at school and methods of teaching mathematics students, it is argued that*

Keywords: *process of geometry learning, competence-based approach, measures of mathematical competence, criteria of skills estimation, the learning outcomes of geometry.*

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/

Мельничук Ю.Є. Застосування елементів штучного інтелекту у процесі підготовки фахівців з інформаційних технологій. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 94-98.

Melnychuk Yu. Application Of Artificial Intelligence Elements In The Process Of Preparation Of Professionals Of Information Technologies. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 94-98.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-015
УДК 378.016

Ю.Є. Мельничук
Луцький національний технічний університет, Україна
julijasachuk@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9313-8716

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *У статті здійснена спроба опису освітнього потенціалу технологій штучного інтелекту та обґрунтування доцільності його використання у процесі професійної підготовки фахівців з інформаційних технологій. Потужності штучного інтелекту та його широке застосування у споживацькій сфері зумовило вибір напрямку нашого дослідження щодо його використання в освіті. Через застарілі підходи до викладання та стандартизацію вищої освіти виникла потреба персоналізації навчальних курсів, поглибилась проблема професійного вигорання викладачів. У статті проаналізовано діючі проекти та платформи із застосуванням штучного інтелекту*

Матеріали і методи. *Базою наукових розвідок для написання даної статті виступають теорія та методика інформатизації освіти; особистісно-діяльнісний підхід до аналізу та оцінки педагогічних явищ; особистісно-орієнтований підхід навчання; розробка та використання інтелектуальних та експертних систем. Були використані теоретичні (формалізація, дедукція), загальні (аналіз, синтез, узагальнення) та емпіричні (спостереження, пробно-пошуковий етап педагогічного експерименту, порівняння) методи дослідження.*

Результати. *Теоретичні дослідження дозволили стверджувати, що в умовах вищої школи доцільно застосовувати такі елементи штучного інтелекту, як персоналізація програм та платформ, позааудиторне навчання, «інтернет речей» та використання технології блокчейн.*

Під час пілотажного експериментального дослідження зроблено акцент на впровадженні у навчальний процес адаптивного навчання (на платформі Stepik) та прокторингу (система ProctorEdu). Отримані результати вважаємо підґрунтям для подальшого впровадження елементів штучного інтелекту у професійну підготовку фахівців у галузі інформаційних технологій.

Висновки. *Проведене пілотажне дослідження підтвердило адекватність методики збирання й аналізу емпіричних даних завданням і цілям дослідження й особливостям дослідницької ситуації. Завдяки позитивному впливу застосованих методів навчання ми вбачаємо подальшу розробку навчальних онлайн-курсів для фахівців обраної галузі. Перспективою подальших наукових розвідок є дослідження та проведення експерименту щодо впровадження технології блокчейну у навчальний процес майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: технології штучного інтелекту, професійна підготовка, фахівці з інформаційних технологій, адаптивне навчання, прокторинг, пілотажне дослідження.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Сьогодення характеризується прогресуючим впливом інформаційних технологій на особистість та її діяльність. Інфосфера активно змінює стан політичної, фінансово-економічної, оборонної та інших базових складових безпеки будь-якої держави. Спостерігається масове впровадження інформаційних експертних систем у виробництві. Проте, трансформована сфера виробництва передбачає фундаментальну зміну системи вищої школи, покликаної ефективно готувати професіоналів, затребуваних у соціумі. Проблема полягає у тому, що більшість закладів освіти навчає за застарілими стандартами індустріального суспільства замість спрямованості на суспільство інформаційне та мережеве. Дослідження ООН виявило, що більшість студентів формально відвідують заняття, проте не засвоюють інформацію у достатньому обсязі. Незважаючи на різноманіття викладацьких підходів та навчальних програм, освіта у всьому світі рівномірно зіткнулась із кризою.

На нашу думку, головна причина кризи – застарілі підходи до викладання. Цифрова революція захопила більшість сфер життя людини, проте, у закладах освіти переважають стандарти минулого століття.

Погоджуємось із Джорджем Монбіо, що існуюча освітня система орієнтована на підготовку фахівців, спрямованих на багатогодинну працю та синхронний випуск однакових виробів (Monbiot, 2017). Це виявляється у стандартизованих завданнях, частій забороні колаборації, заохочення сумлінності понад усе. Шляхом подолання кризи вважається застосування технологій, спрямованих на формування та підвищення рівня емоційного інтелекту (EQ) та коефіцієнту любові (LQ), що не піддаються формалізації. Тому найбільш бажані навички висококваліфікованого фахівця – уміння швидко вирішувати поставлені завдання та підходити до них творчо, а не виконувати тести за застарілими стандартами. Також майбутнім фахівцям, у галузі інформаційних технологій зокрема, варто сумісно працювати над проектами, оскільки майбутнє диктуватиме співпрацю не лише з людьми, а й із штучним інтелектом. У даному контексті проблема полягає у тому, щоб звільнити викладача закладу вищої освіти від бюрократії, а студента – від виконання формалізованих задач, які у майбутньому вирішаться автоматизованими засобами. Тому вважаємо доцільним включити у професійну підготовку фахівців з інформаційних технологій елементи концепції штучного інтелекту.

Аналіз актуальних досліджень. Дослідженням освітнього потенціалу впровадження технологій штучного інтелекту займалась низка вітчизняних та зарубіжних дослідників. Вітчизняні наукові розвідки носять більш теоретичний характер. Зокрема, Бордюг О.В. розглядає експертні системи як потужний інструмент «підсилення емоційного сприйняття навчальної інформації; підвищення мотивації навчання за рахунок можливості самоконтролю, індивідуального, диференційованого підходу до кожного студента; розвитку процесів пізнавальної діяльності; створення умов для формування вмінь самостійного надбання знань» (Бордюг, 2014). У праці Андрощука О.С. проаналізовані передумови виникнення, етапи розвитку систем навчання із елементами штучного інтелекту; запропоновані рекомендації щодо їх побудови; встановлена їх роль щодо навчання студентів; окреслені педагогічні підходи до побудови бази знань та її програмного проектування (Андрощук, 2014). Вивченням методики викладання у ЗВО навчальної дисципліни «Штучний інтелект» займались Філіппова Л. Л. та Грушева А. А., які акцентують на використанні інтерактивного підходу, зниженні ризиків формування шаблонних уявлень про предмет, виконанні індивідуальних завдань експериментального характеру та факті отримання задоволення від процесу навчання як провідного мотиваційного вектору (Філіппова, Грушева, 2015).

Досвід впровадження систем штучного інтелекту у зарубіжній вищій школі дав позитивні результати, зокрема, підвищення показників засвоєння навчального матеріалу студентами. Однією із реалізацій технології штучного інтелекту на практиці в освітніх цілях є ШІ-учителі та алгоритми-репетитори (Красильникова, 2018). Яскравими прикладами таких розробок, ефективність яких доведена на практиці, є китайський алгоритм-репетитор математики Yixue Education та освітній стартап Liulishuo, що допомагає удосконалювати знання іноземних мов.

Метою статті є оглянути основні напрямки можливого застосування концептуальних засад технологій штучного інтелекту у вищій школі, проаналізувати існуючі розробки із використанням певних алгоритмів чи принципів технології штучного інтелекту для освіти, обґрунтувати доцільність використання запропонованих рішень у професійній підготовці фахівців з інформаційних технологій.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Пропозиція впровадження технологій штучного інтелекту у професійну підготовку фахівців з інформаційних технологій обумовлена пріоритетними тенденціями діяльності фахівців досліджуваної спеціальності: розробка та використання експертних систем, машинне навчання та технологія блокчейн.

Нами було виділено ряд векторів щодо застосування потенціалу штучного інтелекту в освіті:

- ***персоналізація програм та платформ***. Студенти, які в однакових умовах повинні засвоїти один і той же матеріал, засвоюють його по-різному через індивідуальні відмінності у здібностях, навичках та мотивації. Зростаючий попит на персоналізовані, адаптивні платформи говорить про важливість індивідуалізованості у будь-якій освітній системі (Sharma, Szostak, 2018). Такий запит докорінно трансформує звичну систему вищої освіти: ЗВО доведеться відмовитись від традиційної моделі – єдиного навчального плану. Пропонована модель професійної підготовки використовуватиме великі масиви даних для аналізу та розуміння потреб кожного студента. Навчальний процес буде автоматично підлаштований під індивідуальні особливості навчання студента.

- ***позааудиторне навчання.*** Можливість навчатися у будь-який час та у будь-якому місці. Практично це означає, що мобільний телефон та планшет стануть основними інструментами навчання. Нові технології дозволять вийти за рамки традиційного аудиторного навчання, ширше використовувати інтерактивні методи. Це сприятиме застосуванню гібридних форм навчання, що передбачають як класичну, так і дистанційну взаємодію студента та викладача.

- ***«Інтернет речей»***. Можливість об'єднання різних пристроїв в єдину мережу для взаємодії між собою та користувачами. Прикладом застосування даної технології виступає можливість повної підготовки аудиторії до заняття з урахуванням потреб конкретного викладача, студентів; здійснюватиметься це без участі людини. Засобами даної технології контроль відвідуваності та процесу здачі іспитів може здійснюватись повністю автоматизовано. При розширенні таких систем може контролюватись та керуватись вся технічна база ЗВО.

- ***ефективна служба підтримки.*** Прикладом реалізації такої технології є австралійський Університет Дікіна, що став першим у світі ЗВО, що використовує суперкомп'ютер Watson. Watson поєднує можливості штучного інтелекту та аналітичного програмного забезпечення для відповідей на запитання користувачів. Мета застосування технології – створити цілодобову онлайн-службу підтримки студентів, що дозволить миттєво відповісти на будь-яке запитання.

- ***використання технології блокчейн.*** Сучасні ЗВО починають використовувати блокчейн для передачі даних про курси та програми, засвоєні студентами, їх успішність; для реєстрації даних щодо інтелектуальної власності на наукові дослідження. Таким чином, прослідковуватимуться усі посилання на публікацію та об'єктивно оцінюватиметься значимість наукового дослідження. Технологія відкриває нові можливості для академічної мобільності.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Фундаментом наукових розвідок щодо написання даної статті є теорія та методика інформатизації освіти;

особистісно-діяльнісний підхід до аналізу та оцінки педагогічних явищ; особистісно-орієнтований підхід навчання; розробка та використання інтелектуальних та експертних систем. Були використані теоретичні (формалізація, дедукція), загальні (аналіз, синтез, узагальнення) та емпіричні (спостереження, пробно-пошуковий етап педагогічного експерименту, порівняння) методи дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проаналізувавши існуючі рішення щодо використання технології штучного інтелекту в освіті, нами було обрано два з них: адаптивне навчання та прокторинг.

Технологія адаптивного навчання вважається однією із найбільш перспективних. Стартовий рівень знань та здібностей у студентів зазвичай досить різниться. Тому стандартизовані програми частині з них здаються надто легкими, іншим – надто складними. Спосіб подачі навчального матеріалу також вимагає індивідуального підходу, що нелегко забезпечити у разі значної кількості студентів. Викладач часто постає перед проблемою, як забезпечити успішність більш «слабких» студентів та заохотити «сильних».

Саме технологія адаптивного навчання дозволяє відслідковувати успішність кожного студента та формувати індивідуальний графік трансляції блоків навчального курсу залежно від здібностей, інформувати викладача про рівень засвоєння матеріалу. Проте, у вітчизняному освітньому просторі домінує бачення високотехнологічної освіти як просто дистанційної, яка зберігає парадигму лінійного онлайн-курсу. У рамках даного дослідження нами була вибрана платформа Stepik, що дозволяє створювати онлайн-курси, задіюючи можливості адаптивних технологій із використанням елементів штучного інтелекту, застосовує методи інтелектуального аналізу даних. Це хмарна платформа, призначена для створення та розповсюдження інтерактивного освітнього контенту, а також надання різних типів автоматично розподілених завдань із зворотнім зв'язком у режимі реального часу. Будь-який зареєстрований користувач платформи може створювати інтерактивні навчальні уроки та онлайн-курси, використовуючи відео, тексти та різноманітні завдання із автоматичною перевіркою та миттєвим зворотнім зв'язком. У процесі навчання студенти мають можливість дискутувати між собою та ставити запитання викладачу (Hookway, 2014). Важливою перевагою платформи є її інтеграція з іншими сервісами, зокрема, із системою прокторингу Proctoredu.

Технологія прокторингу дає можливість вирішення проблеми об'єктивності складання дистанційного іспиту; здатна відслідковувати одночасно групу студентів: виявляти наявність сторонніх людей у кадрі, сторонні голоси у приміщенні, частоту відведення погляду від монітора особи, що складає іспит; відслідковувати зміни вкладок у браузері. Усі ці дії фіксуються як порушення. В особливих випадках система дає сигнал проктору звернути увагу на порушника. Тоді за ним слідкуватимуть за допомогою веб-камери.

Доступним продуктом прокторингу, який ми використали у дослідженні, є Proctoredu, що уже інтегрований із такими платформами онлайн-навчання та тестування, як Stepik, StartExam та Moodle. На офіційному сайті платформи є детальний опис додавання функцій прокторингу до конкретного іспиту (Веселов, 2018). Особливістю обраної платформи прокторингу є три її сильні сторони: user experiences, штучний інтелект та складна відео аналітика.

У рамках написання статті нами було здійснене пілотажне дослідження (пробно-пошуковий етап педагогічного експерименту). Для порівняння вибрано дві академічні групи студентів – ІПЗ-31 (ЕГ) та ІПЗс-11 (КГ), що обумовлено низкою факторів: наявність на платформі Stepik навчальних курсів, що входять до навчального плану вибраного профілю фахівців; потенціал існуючих на платформі курсів достатній для проведення пілотажного проекту (як за кількісним показником, так і за якісним); отримані результати щодо динаміки успішності дозволять стверджувати про доцільність розробки та апробації нових курсів засобами системи Stepik.

Таким чином, студенти ІПЗ-31 були зареєстровані у сервісі та зареєстровані на курси, аналоги яких входять до навчального плану та викладаються традиційно. Дослідження проводилось протягом 2018-2019 н.р. Дисципліни вибирались із категорій платформи «Statistics», «Computer science» та «Social science». До них належать: Математична статистика (аналог дисципліни Теорія імовірності та математична статистика), Вступ в архітектуру ЕОМ. Елементи операційних систем (аналог дисципліни Архітектура комп'ютерів), Задачі з програмування на мові С++ (аналог дисципліни Професійна практика програмної інженерії), Операційні системи, Вступний курс щодо прав людини (аналог дисципліни Правознавство). Таким чином, стане можливим різнобічно оцінити підготовку фахівців із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту: математичну, інженерну та гуманітарну складову (відповідно до дисцплін). Контроль знань здійснювався також завдяки можливостям штучного інтелекту, зокрема, системи прокторингу ProctorEdu, яка інтегрується із платформою Stepik. Таким чином, буде також оцінено кількісний показник об'єктивності отриманих знань.

ОБГОВОРЕННЯ

Результати пілотажного дослідження щодо успішності студентів КГ та ЕГ відображені на графіках. Рисунок 1 ілюструє результати студентів щодо математичної складової професійної підготовки, що отримані шляхом порівняння успішності студентів із математичної статистики (теорії імовірності та математичної статистики у Stepik). Із графіка видно, що результати КГ варіюються у межах [48; 78], у той же час результати ЕГ знаходяться у рамках [71;86]. Тобто, результати успішності ЕГ на рівень вищі, ніж КГ, у якій трапляються показники «Незадовільно».

На рисунку 2 зображені показники щодо гуманітарної складової професійної підготовки фахівців, судячи із аналізу успішності студентів із правознавства (Вступний курс щодо прав людини у Stepik). Ситуація склалась аналогічна до успішності із математичної складової – результати ЕГ на рівень вищі, ніж КГ.

Інженерна складова професійної підготовки фахівців (рис. 3) діагностувалась за результатами успішності із трьох профільних дисциплін: Архітектура комп'ютерів (Вступ в архітектуру ЕОМ. Елементи операційних систем у Stepik), Професійна практика програмної інженерії (Задачі з програмування на мові С++ у Stepik), Операційні системи (Операційні системи у Stepik). Студенти ЕГ показали у середньому на 10 балів кращі показники, ніж студенти КГ.

Судячи із розподілу балів (оцінювання відбувалось за Болонською системою/100-бальною шкалою), у всіх трьох

випадках (рис.1, рис.2, рис.3) показники за участі технологій адаптивного навчання вищі, ніж за традиційної системи навчання на 13% із математичної, 11% із гуманітарної та 12% із інженерної складової. Усереднений показник можна спостерігати на рис. 4.

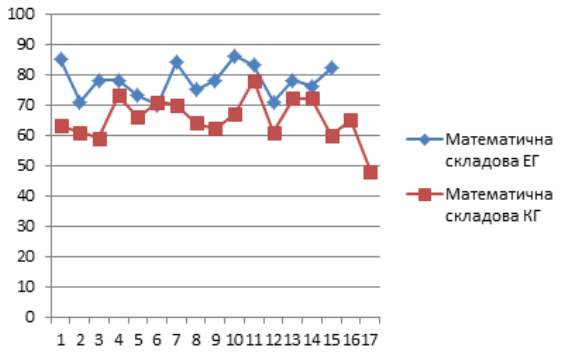


Рис. 1. Порівняння успішності із математичної складової

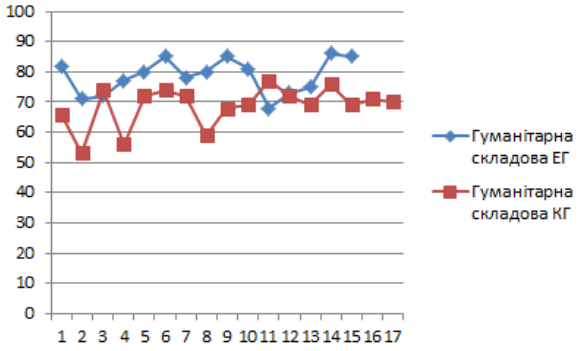


Рис. 2. Порівняння успішності із гуманітарної складової

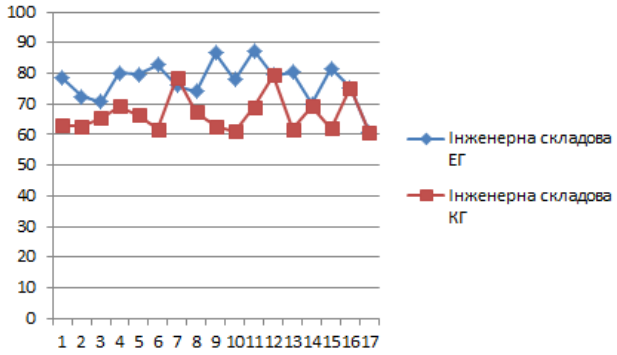


Рис. 3. Порівняння успішності із інженерної складової

Рис. 4. Усереднені показники успішності за кожною складовою у ЕГ та КГ

Дослідження проводилось й відносно застосування платформи контролю (прокторингу) ProctorEdu. Порівняння із традиційними формами контролю (аудиторними МКР) проводилось шляхом підрахунку сумарної кількості зауважень викладача студентам під час проведення МКР1 та МКР2 та кількості сигналів ProctorEdu про порушення. Результати описаних спостережень показали, що завдяки вибору професії студенти розуміють потенціал технологій штучного інтелекту та порушують правила написання МКР удвічі рідше, ніж за традиційної системи проведення контролю, тому й оцінювання можна вважати об'єктивнішим. Так, при традиційному контролі порушників виявилось близько 55%, тоді як при використанні системи прокторингу – лише 25% у КГ та ЕГ відповідно. Згідно із значною різницею у кількості порушень, можна судити про об'єктивність оцінювання учасників експерименту.

Завдяки позитивній динаміці ЕГ у рамках пілотажного дослідження, вважаємо доцільним використовувати технології штучного інтелекту при підготовці фахівців з інформаційних технологій.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Здійснивши огляд можливих використань технологій штучного інтелекту в освіті, систем із елементами штучного інтелекту, які уже впроваджені у зарубіжжі, ми окреслили напрям вдосконалення професійної підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій.

Теоретичні дослідження дозволили стверджувати, що в умовах вищої школи доцільно застосовувати такі елементи штучного інтелекту, як: персоналізація програм та платформ, позааудиторне навчання, «інтернет речей», служба підтримки та використання технології блокчейн. Для проведення пілотажного дослідження було обрано два рішення для реалізації та впровадження у навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій адаптивне навчання та прокторинг. Проведене пілотажне дослідження підтвердило адекватність методики збирання й аналізу емпіричних даних щодо завдань, мети дослідження та особливостей дослідницької ситуації. Завдяки позитивному впливу застосованих методів навчання ми вбачаємо подальшу розробку навчальних онлайн-курсів для фахівців обраної галузі.

Перспективою подальших наукових розвідок є дослідження та проведення експерименту щодо впровадження технології блокчейну у навчальний процес майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій.

Список використаних джерел

1. Hookway B. Interface. MIT Press, 178 p., 2014.
2. Monbiot G. In an age of robots, schools are teaching our children to be redundant. The Guardian, 2017. [Online]. Available :

https://www.theguardian.com/commentisfree/2017/feb/15/robots-schools-teaching-children-redundant-testing-learn-future
3. Sharma A., Szostak B. Adapting to Adaptive Learning. Chief Learning Officer, 2018. [Online]. Available: https://www.clomedia.com/2018/01/10/adapting-adaptive-learning/
4. Андрощук О. С. Побудова комп'ютерних систем навчання з елементами штучного інтелекту. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: психологічні та педагогічні науки, №1, с. 6–17, 2014.
5. Бордюг О. В. Підвищення професійної спрямованості навчання завдяки використанню електронних систем штучного інтелекту. Менеджмент формування педагогічного кредо майбутнього фахівця фізико-технологічного профілю, с. 250–252, 2014.
6. Веселов В. Искусственный интеллект в образовании: в поисках сферы применения. Robotoved, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: http://robotoved.ru/ai_education_russia/
7. Красильникова Ю. Чего ждать от образовательных технологий в 2018 году. Хайтек, 2018. [Електронний ресурс]. Доступно: https://hightech.fm/2018/01/08/education_2018.
8. Філіппова Л.Л., Грушева А. А. Методика викладання навчальної дисципліни "Штучний інтелект", PROFESSIONAL EDUCATION: methodology, theory and technologies, №1, с. 181–191, 2015.

References

1. Hookway, B. (2014). Interface. *MIT Press*, 178 p. (in English).
2. Monbiot, G. (2017). In an age of robots, schools are teaching our children to be redundant. *The Guardian*. [Online]. Available : https://www.theguardian.com/commentisfree/2017/feb/15/robots-schools-teaching-children-redundant-testing-learn-future (in English).
3. Sharma, A., Szostak, B. (2018). Adapting to Adaptive Learning. *Chief Learning Officer*. [Online]. Available: https://www.clomedia.com/2018/01/10/adapting-adaptive-learning/ (in English).
4. Androshchuk, O.S. (2014). Pobudova komp'yuternykh system navchannya z elementamy shtuchnoho intelektu. [Construction of computer systems of training with elements of artificial intelligence]. *Collection of scientific works of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine*, Series: psychological and pedagogical sciences, №1, pp. 6–17 (in Ukrainian).
5. Bordyuh, O.V. (2014). Pidvyshchennya profesiynoyi spryamovanosti navchannya zavdyaky vykorystannyu elektronnykh system shtuchnoho intelektu. [Increasing the professional orientation of learning through the use of electronic systems of artificial intelligence]. *Management of the formation of a pedagogical credo of the future specialist of the physical and technological profile*, pp. 250–252 (in Ukrainian).
6. Veselov, V. (2018). Iskusstvennyy intellekt v obrazovanii: v poiskakh sfery primeneniya [Artificial intelligence in education: in search of a field of application]. *Robotoved*, 2018. [Online]. Available: http://robotoved.ru/ai_education_russia/ (in Russian).
7. Krasil'nikova, Yu. (2018). Chego zhdat' ot obrazovatel'nykh tekhnologiy v 2018 godu [What to expect from educational technologies in 2018]. *HiTech*. [Online]. Available: https://hightech.fm/2018/01/08/education_2018 (in Russian).
8. Filippova, L. L., Grusheva A. A. (2015). Metodyka vykladannya navchal'noyi dystsypliny "Shtuchnyy intelekt" [Method of Teaching Teaching Discipline "Artificial Intelligence"]. *PROFESSIONAL EDUCATION: methodology, theory and technologies*, №1, pp. 181–191, 2015 (in Ukrainian).

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ELEMENTS IN THE PROCESS OF PREPARATION OF PROFESSIONALS OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Yulia Melnychuk

Lutsk National Technical University, Ukraine

Formulation of the problem. *The article attempts to describe the educational potential of artificial intelligence technologies and substantiates the feasibility of its use in the process of professional training of information technology specialists. The power of artificial intelligence and its widespread use in the consumer sector has determined the direction of our study on their use in education. Due to outdated approaches to teaching and standardization of higher education, there was a need for personalization of training courses, and the problem of professional burnout of teachers was deepened. The article analyzes current projects and platforms using artificial intelligence.*

Materials and methods. *The basis of scientific research for the writing of this article are the theory and methodology of informatization of education; Personality-active approach to the analysis and assessment of educational events; Personality-oriented approach of learning; development and using of intelligence and expert systems. We used the theoretical (formalization, deduction), general (analysis, synthesis, generalization), and empirical (observation, tentatively retrieval stage of pedagogical experiment, comparison) methods.*

Results. *Theoretical studies have made it possible to argue that in higher education, it is expedient to apply such elements of artificial intelligence as personalization of programs and platforms, non-auditing studies, "Internet of Things" and use of blockade technology.*

During the pilot study, emphasis was placed on the introduction of adaptive learning (on the platform Stepik) and proctoring (ProctorEdu system) in the learning process. The obtained results are considered as the basis for further introduction of elements of artificial intelligence into professional training of specialists in the field of information technologies.

Conclusions. *The conducted pilot study confirmed the adequacy of the methodology for collecting and analyzing empirical data for the tasks and objectives of the study and the features of the research situation. Thanks to the positive influence of the applied teaching methods, we see the further development of online training courses for specialists in the chosen field. The prospect of further scientific research is the study and implementation of an experiment on the implementation of the blockade technology in the learning process of future IT professionals.*

Key words: *artificial intelligence technology, training, IT specialists, adaptive training, proctoring, aerobatic research.*

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/

Мілюкова І.Р. Застосування математичного пакету MathCAD при розв'язанні задач з фізики. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 99-106.

Miliukova I. Application The Mathematical Package Of Mathcad For Solving Tasks In Physics. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 99-106.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-016
УДК 37.016:53

І.Р. Мілюкова
Приватний вищій навчальний заклад
"Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій", Україна
I.Milyukova@econom.zp.ua
ORCID: 0000-0003-3920-3270

ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТУ MathCAD ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ

АНОТАЦІЯ

У статті викладено досвід використання програмного математичного пакету MathCAD при оволодінні студентами коледжу та вищого навчального закладу навичками та вміннями розв'язування фізичних задач з теорії електричних та магнітних кіл.

***Формулювання проблеми**: поширена проблема, що виникає при вивченні фізики пов'язана з недостатнім рівнем знань математики у студентів. Під цим формулюванням розуміється як низький рівень елементарних навичок застосування математичних знань, так і повна відсутність умінь у певних галузях математики, особливо вищої. Наприклад, розв'язання системи п'яти-шести рівнянь методами матричної алгебри або системи диференціальних рівнянь викликає труднощі в переважної більшості студентів. Постає питання застосування ефективного інструменту для подолання цих перепон. Прогнозується, що труднощі, що виникають при застосуванні математики під час вивчення фізики, можуть бути подолані за умови опанування студентами прикладних програм математичних розрахунків.*

***Матеріали і методи**: протягом чотирьох років (2014-2018 р.р.) відстежено ефективність використання програми MathCAD у форматі готових шаблонів документів під певний тип завдань. Порівняльний аналіз зроблено у групах студентів коледжу та ПВНЗ "Запорізький інститут економіки та інформаційних технологій", що вивчали даний програмовий матеріал у курсі загальної фізики та у курсі профільної фахової підготовки. Кількість учасників дослідження складає 180. Порівнювалась успішність груп студентів в цілому та індивідуальна динаміка навчальних досягнень кожного студента.*

***Результати**: дослідження показало легкість опанування студентами програми MathCAD при вивченні її під конкретні фізичні завдання. Підвищився рівень навчальних досягнень студентів та їхня вмотивованість до процесу навчання.*

***Висновки**: ґрунтуючись на результатах дослідження, можна стверджувати, що використання математичного пакету MathCAD під час розв'язання задач є дієвим інструментом підвищення якості фахової освіти в цілому. Полегшення навчання за рахунок автоматизації розрахунків підвищує рівень оволодіння студентами фізичної сутності завдань, осмисленості їхньої діяльності.*

***КЛЮЧОВІ СЛОВА**: фізика, MathCAD, теорія електричних та магнітних кіл, шаблон робочого листа програми.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Найбільш характерними труднощами, з якими стикається викладач та студент під час вивчення курсу фізики є недостатність або недосконалість знань математики та це не має бути перепоною для оволодіння студентом програмного матеріалу фізики. Викладач в змозі донести до аудиторії будь-якого рівня підготовки фізичний зміст того чи іншого процесу чи явища, пробудити зацікавленість до розуміння оточуючого середовища та закономірностей його існування. Більшість законів фізики є наочними або можуть бути зрозуміло проілюстровані. Якісний опис та пояснення явищ зазвичай не становлять особливих труднощів для студентів. Вступні заняття з більшості тем фізики сприймаються та засвоюються легко. Перші труднощі спостерігаються при переході від якісного розуміння до кількісного опису, одразу відчувається "втрата" певної аудиторії. Студент, що має прогалини у знаннях математики інстинктивно відгороджується від схожого програмного матеріалу фізики, ґрунтуючись на своєму негативному досвіді при вивченні іншого предмету. З огляду на ускладнення програмного матеріалу у старшій та вищій школі, актуальним є розробка

методів та засобів, що сприяють формуванню цілісної картини всесвіту, системності та осмисленості діяльності студентів. Математика при цьому має сприяти процесу пізнання, а не сповільнювати його.

Аналіз актуальних досліджень. Застосування математичних пакетів при вирішенні різноманітних фізичних задач досить поширена практика (Єфименко, 2018; Квітка, 2018; Циганкова, 2016; Бладыко, 2013; Коваленко, 2008; Одновол, 2009). Зокрема, у підручниках з MathCAD даються приклади використання програми при розв'язанні різноманітних інженерних та фізичних задач (Макаров, 2011). При великому різноманітті інформаційних ресурсів з цього питання, реальне застосування програми MathCAD студентами гальмується через необхідність окремого вивчення самої програми та створення власних файлів з розрахунками. Навіть дуже якісно розроблені методичні вказівки до роботи з програмою за певною темою неоднаково успішно сприймаються студентами різного рівня підготовки. З огляду на це, пропонується методична розробка у вигляді готового до застосування файлу-шаблону, який використовується при вивченні певної теми з фізики. Тож опанування програмного середовища відбувається паралельно з вивченням фізики, чим досягається нерозривність та відповідність етапів пізнання предмету та можливих засобів його вивчення і аналізу.

При впевненому оволодінні студентами навичок роботи з програмою, здійснюється поступовий перехід до зменшення в готових шаблонах заздалегідь підготованої до роботи частини та збільшення самостійної творчої роботи студентів над запропонованим завданням.

Мета статті. Метою роботи є розробка методичного матеріалу для оптимізації процесу навчання фізики, що має допомогти студентам подолати бар'єри, пов'язані з недосконалими навчальними вміннями та навиками в галузі математики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогодні велике розповсюдження отримують математичні пакети Maple, Mathematica, MathCAD. Це програмні продукти, що не вимагають від користувача знань мов програмування, мають зручний інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з функціями, починаючи від звичайного калькулятора та закінчуючи можливістю написання власних програм розрахунків (рис. 1.1). У своїй роботі ми використовуємо портативну версію програми MathCAD 15, що не потребує спеціальної інсталяції на комп'ютер, реєстрації тощо. Це дозволяє використовувати її на будь-якому комп'ютері з будь-якого носія інформації. Даний вибір обґрунтовано тим, що необхідне програмне забезпечення має бути доступним та нескладним у опануванні. Алгоритм роботи програми легкий та зрозумілий, провести перші розрахунки студенти спроможні при першому знайомстві з програмою. Оформлення розрахунку має вигляд, наближений до аркушу з формулами та відповідями, тобто у якійсь мірі відтворює зошит студента (рис. 1.2). Математична система MathCAD надає можливості побудови графіків, що при традиційному підході також викликає труднощі у студентів.

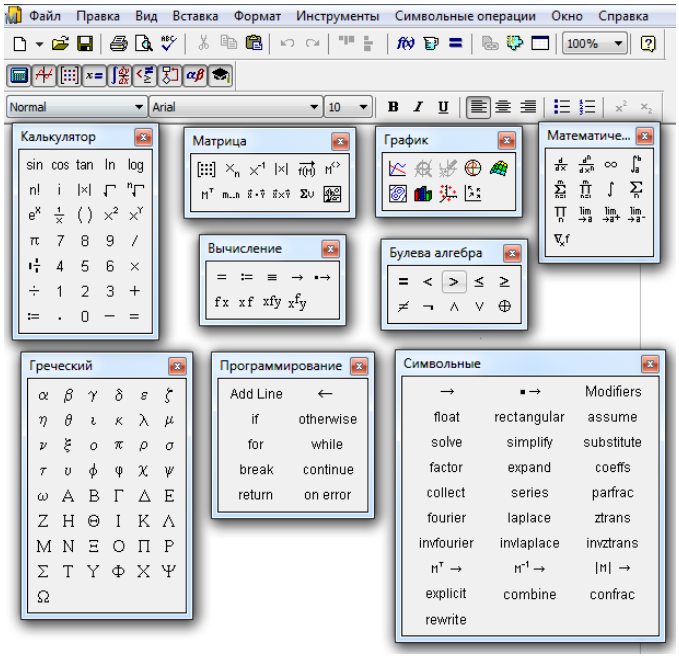


Рис. 1.1. Інтерфейс програми MathCAD 15 та її основні вбудовані функції

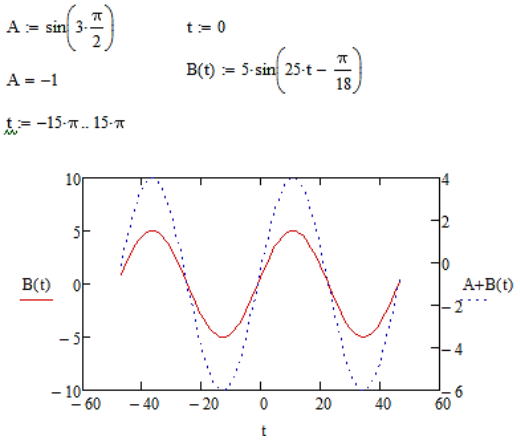


Рис. 1.2. Приклад розрахунку у програмі MathCAD та графічне зображення результату

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для реалізації мети дослідження та оцінки ефективності обраного підходу проводилось статистичне спостереження за результативністю навчання груп студентів 2 та 3 курсів коледжу та інституту спеціальності Комп'ютерна інженерія галузі знань Інформаційні технології, що вивчають курс загальної фізики на другому році навчання та профільну дисципліну "Теорія електричних та магнітних кіл" на третьому році навчання. Вивчення загального курсу фізики в цих групах проводилось без залучення додаткових математичних програмних продуктах та базувалась на власних навиках та вміннях студентів. При вивченні Теорії електричних та магнітних кіл та розв'язанні практичних завдань, що є більш складними з математичної точки зору, використовувалось математичне програмне забезпечення MathCAD.

Для якісного використання програмного пакету MathCAD на перших етапах роботи з програмою та для випадків розв'язання задач високого рівня складності можна рекомендувати створення шаблонів робочих листів.

В шаблоні з огляду на тип задачі створюються текстові поля для заповнення основних умов задачі, вносяться відповідні змінні в обмеженій кількості (що дає студенту змогу на власний розсуд додати, вилучити або змінити величини, що фігурують у його завданні) та прописуються необхідні функції. Обсяг деталізації робочого листа має зменшуватися по мірі оволодіння студентами навичок роботи в програмі. З досвіду можна стверджувати, що починаючи з другої-третьої задачі більшість студентів здатні самостійно створити робочий розрахунок типових задач.

Для вірного розв'язання і оформлення задачі студент повинен дотримуватись певного алгоритму у відповідності до типових вимог розв'язання задач фізики.

Основними пунктами при цьому є:

- аналіз умови задачі,
- вибір раціонального способу розв'язання,
- розв'язання і оформлення,
- аналіз і перевірка правильності розв'язання.

Виконання передостаннього пункту є основною метою створення шаблону робочого листа. Таким чином студент вивільняє простір та час для аналітичної і пошукової діяльності, перекладаючи частину розрахунків на спеціалізовані програми.

Розрахунки електромагнітних кіл є досить типовими та добре підходять для ілюстрації переваг, що надають математичні програмні комплекси. Алгоритм розв'язання в даному випадку на три чверті складається з аналізу електричної схеми, її топології, вибору оптимального варіанту розв'язання, а математичний розрахунок зводиться до розв'язання системи рівнянь.

Але при загальній простоті постановки задачі суттєві складності викликає саме математичний розрахунок. Це пов'язане з нетривіальністю методу розв'язання системи рівнянь, яка для випадку трьох і більше рівнянь здебільшого не може бути вирішена методами підстановки, додавання тощо. Таким чином студент отримує дуже обмежені практичні навички розрахунків, бо викладач не може запропонувати для розв'язання більшість схем, що мають декілька розгалужень. І це є наслідком складності розрахунку не з фізичної, а саме з математичної точки зору.

У той же час, з фізичної точки зору це є задачі, що формують у студента багато цінних практичних навичок:

- вміння графічно подати умову задачі, створити просторову модель процесу,
- проаналізувати топологію схеми, визначити роль кожного її елемента,
- самостійно обрати на підставі логічних міркувань шукані параметри схеми (струми, їхні напрямки, напруги),
- спрогнозувати закономірності функціонування схеми в робочому режимі,
- сформулювати в математичній формі закони, яким підпорядковується протікання процесів в системі,
- зробити перевірку правильності розв'язання задачі шляхом використання законів збереження.

З методологічної точки зору є неприпустимим нехтувати таким всебічно корисним тематичним матеріалом лише через складність математичної складової задач.

Для подолання такого бар'єру під час розгляду даної теми студентам пропонується вести всі розрахунки у спеціально створеному шаблоні виконання завдання. Шаблон розроблено таким чином, щоб по завершенні розрахунку робота могла бути одразу здана на перевірку. Для цього в нього були включені наступні данні (відповідні зразки наведено на рис. 1.3, 1.4):

1. Тема роботи та текстове формулювання задачі в загальній формі (уніфікує загальний вигляд всіх робот, формує звичку до типового оформлення завдань.
2. Графічне зображення схеми з вказанням обраних напрямків шуканих струмів, нумерацією вузлів, головними контурами та напрямками їх обходу (унаочнює вихідні данні та водночас несе елемент творчої візуалізації шуканих параметрів, структурує та фіксує обрані напрямки протікання струмів та контури).
3. Чисельні вихідні параметри схеми з необхідністю їхнього коригування в залежності від конкретних умов завдання. Це спонукає студента проаналізувати умову завдання, виокремити специфіку даної схеми, видалити зайві та додати необхідні параметри (наприклад, представити параметри у комплексній формі).
4. Параметри, що підлягають розрахунку.
5. Топологічні параметри схеми (вимагає чіткого усвідомлення постановки задачі та наслідків, що з неї випливають).
6. Загальний вигляд системи рівнянь з вказанням топологічних елементів схеми, щодо яких складені відповідні рівняння, передбачає самостійне видалення зайвих та додавання недостатніх рівнянь (вимагає чіткого синтаксично вірного формулювання відповідних законів до певних елементів кола, запису рівнянь).
7. Блок математичного розв'язання системи рівнянь (вимагає перевірки відповідності запропонованого у шаблоні формату відповіді до постановки власного завдання – кількості гілок у схемі, їхньої нумерації тощо).
8. Перевірка отриманого рішення складанням балансу потужностей (потребує усвідомлення процесів, що відбуваються у колі, виявляє помилки, допущені під час аналізу кола, вводу вихідних даних, складання системи рівнянь, отримання розв'язання системи).
9. Перевірка отриманого рішення шляхом побудови потенційної діаграми (допомагає окрім перевірки рішення додатково прослідкувати закономірності протікання процесу розповсюдження електричного струму на різних ділянках кола та закріпити правила розрахунку напруги та потенціалів).
10. Графічне зображення результатів розрахунку.

Розрахунок електричних кіл змінного струму

Виконати розрахунок електричного кола змінного струму: визначити комплексні амплітудні значення струмів у гілках; комплексні амплітудні значення напружень на пасивних елементах; побудувати векторну діаграму напруг для довільно вибраного контуру. Перевірити роз'вязання складанням балансу потужностей.

Розрахункова схема електричного кола з вказанням обраних напрямків струмів, нумерацією вузлів, головними контурами, напрямками їх обходу наведено на рис.1.

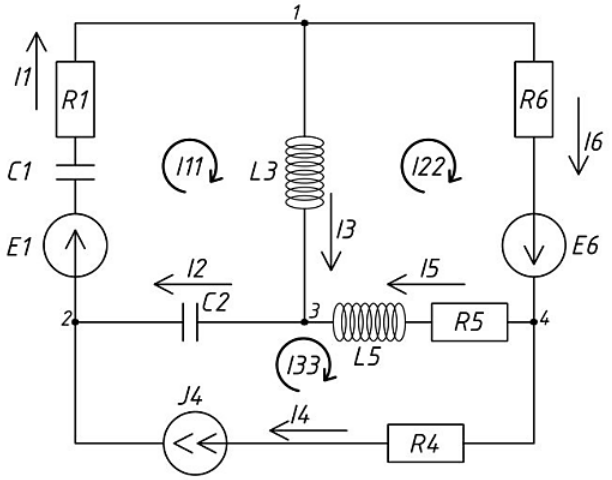


Рис 1. Схема електричного кола

Вихідні параметри кола

R1 := 3 Ом R4 := 20 Ом L1 := 0 Гн L4 := 0 Гн $C1 := 10^{-2}$ Ф C4 := 0 Ф

R2 := 0 Ом R5 := 4 Ом L2 := 0 Гн $L5 := 4 \cdot 10^{-2}$ Гн $C2 := 5 \cdot 10^{-3}$ Ф C5 := 0 Ф

R3 := 0 Ом R6 := 4 Ом $L3 := 10^{-2}$ Гн L6 := 0 Гн C3 := 0 Ф C6 := 0 Ф

t := 0 w := 100

J1 := 0 J3 := 0 J5 := 0

J2 := 0 $J4 := 0.25\sin\left(100t + \frac{\pi}{18}\right)$ J6 := 0

E1 := 3·sin(100·t) E3 := 0 E5 := 0

E2 := 0 E4 := 0 $E6 := 20\sin\left(100t - \frac{\pi}{2}\right)$

Комплексна форма параметрів електричного кола

$Z1 := R1 + j \cdot w \cdot L1 - \frac{j}{w \cdot C1}$ $Z3 := R3 + j \cdot w \cdot L3$ $Z6 := R6 + j \cdot w \cdot L6$ $J4 := 0.25e^{j \cdot \frac{\pi}{18}}$

$Z2 := R2 + j \cdot w \cdot L2 - \frac{j}{w \cdot C2}$ $Z5 := R5 + j \cdot w \cdot L5$ $E1 := 3e^{j \cdot 0}$ $E6 := 20e^{j \cdot \frac{-\pi}{2}}$

Необхідно визначити

I1 := 0 I2 := 0 I3 := 0 I4 := 0 I5 := 0 I6 := 0

Рис. 1.3. Зразок оформлення шаблону виконання завдання, частина "Вихідні данні"

Розв'язання із застосуванням законів Кірхгофа

Число гілок дорівнює - 6. Число вузлів - 4. Число гілок з джерелами струму - 1.
Число рівнянь за першим законуом Кірхгофа - 3.
Число рівнянь за другим законом Кірхгофа - 2.
Необхідно скласти систему з 5 рівнянь.

Система рівнянь має вигляд:

Given

Вузел номер 1 $I1 - I3 - I6 = 0$

Вузел номер 2 $-I1 + I2 + I4 = 0$

Вузел номер 3 $-I2 + I3 + I5 = 0$

Контур номер 1 $I1 \cdot Z1 + I2 \cdot Z2 + I3 \cdot Z3 = E1$

Контур номер 2 $-I3\ Z3 + I5 \cdot Z5 + I6 \cdot Z6 = E6$

$I := Find(I1, I2, I3, I5, I6)$ $ORIGIN := 1$

$$I = \begin{pmatrix} 1.303 + 0.389j \\ 1.057 + 0.345j \\ 2.25 + 1.989j \\ -1.194 - 1.644j \\ -0.947 - 1.6j \end{pmatrix}$$

$I1 := I_1$	$I1 = 1.303 + 0.389j$	$U1 := I1^2 \cdot R1$	$U1 = 4.641 + 3.04j$
$I2 := I_2$	$I2 = 1.057 + 0.345j$	$U2 := I2^2 \cdot R2$	$U2 = 0$
$I3 := I_3$	$I3 = 2.25 + 1.989j$	$U3 := I3^2 \cdot R3$	$U3 = 0$
$I5 := I_4$	$I5 = -1.194 - 1.644j$	$U4 := I4^2 \cdot R4$	$U4 = 1.175 + 0.428j$
$I6 := I_5$	$I6 = -0.947 - 1.6j$	$U5 := I5^2 \cdot R5$	$U5 = -5.108 + 15.694j$

Перевірка балансу потужностей.

$Pнагр := I1^2 \cdot Z1 + I2^2 \cdot Z2 + I3^2 \cdot Z3 + I4^2 \cdot R4 + I5^2 \cdot Z5 + I6^2 \cdot Z6$ $Pист := I1 \cdot E1 + (-I5 \cdot Z5 - I2 \cdot Z2 + J4 \cdot R4) \cdot J4 + I6 \cdot E6$

$Pнагр = -28.118 + 23.747j$ $Pист = -28.118 + 23.747j$

Комплексні значення напруги на пасивних елементах, що входять до 1 контуру:

$U1 := I1 \cdot Z1$ $U2 := I2 \cdot Z2$ $U3 := I3 \cdot Z3$

$U1 = 4.298 - 0.137j$ $U2 = 0.691 - 2.114j$ $U3 = -1.989 + 2.25j$

$|U1| = 4.3$ $arg(U1) = -0.032$ $|U2| = 2.224$ $arg(U2) = -1.255$ $|U3| = 3.003$ $arg(U3) = 2.295$

Миттєві значення сили струму I2, напруги U2 на конденсатрі; сили струму I3, напруги U3 на котушці індуктивності та їхнє графічне зображення

$t := 0..15\pi$ $I2(t) := |I2| \cdot \sin(w \cdot t + arg(I2))$ $I3(t) := |I3| \cdot \sin(w \cdot t + arg(I3))$

$U2(t) := |U2| \cdot \sin(w \cdot t + arg(U2))$ $U3(t) := |U3| \cdot \sin(w \cdot t + arg(U3))$

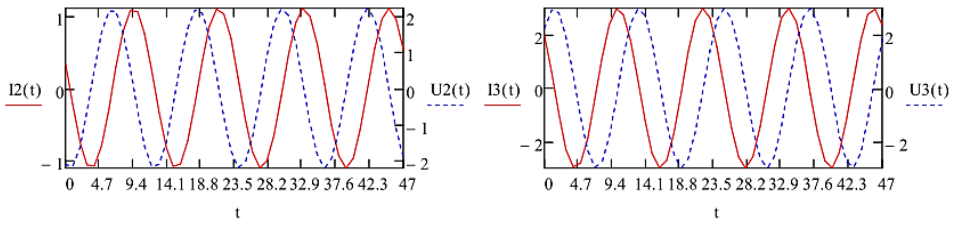


Рис. 1.4. Зразок оформлення шаблону виконання завдання, розрахункова частина

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Протягом чотирьох навчальних років (2014-2018 р.р.) проводилось дослідження ефективності застосування запропонованого методичного підходу шляхом збору суцільних кількісних та якісних даних статистичних спостережень. Кількість студентів, що взяли участь у дослідженні складає вісім академічних потоків, що включили до себе 180 осіб. За основну кількісну змінну взято навчальні досягнення студентів за 100-бальною шкалою ECTS, додатково проводився якісний моніторинг ставлення студенів до навчального процесу при якому аналізувались: відвідування студентами лекційних та практичних занять, активність при самостійній роботі та роботі у групах, використання студентами джерел додаткової інформації, поведінка у нестандартних ситуаціях (наприклад, при отриманні завдання, що не має розв'язання запропонованими стандартними методами взагалі). Отримані статистичні дані було згруповано за вихідним рівнем успішності студентів, за який взято успішність при вивченні загального курсу фізики без оптимізації математичних розрахунків за допомогою програми MathCAD (надалі неоптимізоване навчання - НОН). Порівняння проведено з

успішністю при вивченні предмету фахової підготовки "Теорія електричних та магнітних кіл" із залученням програми MathCAD (надалі оптимізоване навчання – ОН).

При аналізі результативності було виявлено такі залежності:

– студенти, що продемонстрували високий рівень навчальних досягнень при НОН так само зберігають його і під час ОН. Виявляють жвавий інтерес до вивчення програми MathCAD, самостійно опановують інші можливості програми, проводять додаткові розрахунки, що не вимагаються при розв'язуванні конкретних задач, будують графічні залежності, рисунки, що є необхідними при розрахунках виконують в спеціалізованих графічних редакторах та інтегрують їх у файли з розрахунками. В середньому успішність студентів підвищується на 5-7 балів за 100-бальною шкалою;

– студенти, що пройшли НОН на достатньому рівні легко і у повному обсязі опановують необхідний їм набір функцій MathCAD, можуть самостійно на основі базового прикладу провести додаткові розрахунки, здатні провести відладку розрахунку для отримання потрібного результату. За прогресом навчальних досягнень їх можна розділити на дві підгрупи: перша упевнено демонструє високий рівень навчальних досягнень (що можна пояснити тим, що їм не вистачало саме математичної підготовки для успішного опанування фізики), друга залишається на достатньому рівні, але в цілому підвищує свій середній бал на 10-12 за 100-бальною шкалою, тобто з оцінки С на В;

– студенти, що пройшли НОН на середньому рівні навчальних досягнень спочатку чинять певний опір вимогам вивчення нової програми, можуть виявляти незадоволення збільшеним на їхню думку навчальним навантаженням, намагаються спробувати розв'язати завдання звичним їм математичним способом. Після невдалих спроб самостійного рішення задачі та на фоні швидкого просування одногрупників, що почали працювати в MathCAD більшість з них роблять свої спроби вивчити програму і у 95% це добре виходить. Завдання вони виконують з певним запізненням, що пов'язане із запізнілими спробами почати працювати в MathCAD, але більшість виконують його вірно та засвоюють основні принципи розрахунку. Це було б неможливим при вивченні цієї теми за НОН з огляду на складність завдань та середній рівень математичної підготовки. Суттєвий прогрес у навчальних досягненнях демонструє приблизно 35-40% студентів, їхня успішність збільшується на 15-20 балів, вони здатні на достатньому рівні описати та провести аналіз завдання, охарактеризувати основні процеси, прокоментувати отримані результати, деякі з цих студентів здобувають бали високого рівня. Інша підгрупа здатна довести виконання завдання до достатнього рівня, хоча в цілому їхні досягнення не перевищують середнього, що з огляду на складність теми з математичної точки зору можна вважати для них досягненням;

– студенти що балансують на межі початкового та середнього рівня мають складності і з фізичною постановкою задачі і з опануванням нової програми. Вони не виявляють ініціативи та не чинять опору вивченню нового, потребують підтримки, а якщо її не знаходять - одразу лишають усілякі спроби виконати завдання. Робота з ними має характер постійної допомоги та направлення їхніх дій. І тим не менш робота з такими студентами у малих групах, на консультативних заняттях дає добрий результат. Вони спроможні на середньому, а інколи і на достатньому рівні освоїти як фізичний бік розв'язання задачі, так і застосування програми MathCAD. Під постійним керівництвом всі студенти цієї підгрупи опановують даний розділ фізики на середньому рівні.

ОБГОВОРЕННЯ

Завдяки структуризації алгоритму розв'язання задач, цей процес для студента стає перш за все процесом аналізу, пошуку раціонального підходу, вірного застосування фізичних законів, вибору відповідного алгоритму серед запропонованих, інтерпретації результатів, їхнього узагальнення та пояснення.

Перерозподіл часу, що зазвичай витрачався на опрацювання конкретного виду задачі вбік зменшення рутинних математичних розрахунків дозволив вивести на новий рівень усвідомлення студентом сутності та методології розв'язання задач як таких.

Додаткове вивільнення часу дозволяє викладачу на власний розсуд в залежності від рівня підготовки студентів дозволяє:

– приділити більше уваги роботі над демонстрацією сутності задачі, властивостей явищ, що в ній розглядаються,

– зробити додаткові акценти на послідовність та логіку розв'язання задач,

– приділити більше часу для напрацювання у студентів навичок розв'язання задач шляхом збільшення їхньої кількості,

– урізноманітнити постановку задачі, показати можливі формулювання однієї задачі різними способами,

– продемонструвати розв'язання задач підвищеної складності,

– вивчити нестандартні підходи до аналізу задач та показати рівнозначність отриманих результатів.

В цілому при такому підході спостерігається суттєве збільшення зацікавленості студентів у процесі навчання і підвищення якості навичок у розв'язуванні задач. Розумова діяльність спрямовується не на хаотичний пошук формул, з яких можна "витягнути" шуканий результат з найменшою кількістю математичних перетворень, а на аналіз залежностей та взаємозв'язків, використання загальних законів та їхніх інтерпретацій для конкретних випадків без побоювання ускладнити розрахунок зайвими формулами.

Суттєвим також є те, що у студента зникає страх помилки на всіх етапах роботи із завданням.

Зазвичай джерелами основних помилок є етапи:

– тлумачення умови завдання,

– запис відомих величин з перетворенням їх до системи СІ,

– графічного зображення умов завдання,

– застосування законів та виведення розрахункових формул,

– виконання математичного розрахунку.

У випадку застосування запропонованого алгоритму розв'язання з автоматизованим математичним розрахунком студент починає чітко усвідомлювати, що він має повне право на помилку. Але помилка для нього не буде фатальною, бо:

– наявність перевірки правильності розв'язання миттєво! демонструє вірність чи помилковість ходу рішення,

– виправлення помилок відбувається з однаковою легкістю на будь-якому етапі рішення, незалежно від того у який момент їх було помічено та на який об'єм розрахунку вона впливає,

– помилка не призведе до довгого повторного ручного перераховування і автоматично виправляється при виправленні вихідних формул або зміні числових даних,

– у випадках, коли студент вагається між декількома шляхами розв'язання він може швидко перевірити всі варіанти та обрати вірний або переконатися в тотожності декількох з них.

Треба зазначити, що робота в самій програмі також вимагає уважного і відповідального ставлення. MathCAD, як і будь-яка прикладна програма, має свої правила та мову. Звісно на перших етапах знайомства з середовищем це також стає джерелом додаткових помилок – студентам потрібно запам'ятати, що десятковий дріб записується через крапку, а не кому; щоб провести розрахунок необхідно об'явити для програми усі змінні, що ми будемо використовувати; програма проводить розрахунок зліва на право та згори вниз; в ній існує три види знаків дорівнює і вони по різному використовуються в залежності від мети розрахунку; щоб розв'язати систему рівнянь або виконати операції із матрицями є службові команди тощо. У всьому іншому вона інтуїтивно відтворює будь-який звичайний математичний розрахунок. Ці, нібито додаткові складнощі, тим не менш мають певну виховну роль: привчають до порядку виконання дій, формалізації запису величин, вчать самостійно відшукувати та виправляти синтаксичні помилки. Помічено, що студенти залюбки допомагають одне одному відслідкувати джерело помилки. На фразу одного зі студентів: "Він (MathCAD) на мене чомусь свариться?!", декілька студентів одразу ж відгукуються: "Давай допоможу перевірити!!!".

Таким чином у студента формується здорове позитивне ставлення до процесу навчання та пізнання, виробляється звичка чітко та формалізовано вести розрахунки, самостійно відшукувати можливі помилки та перевіряти різні варіанти розв'язання, допомагати однокурсникам, бо завжди приємно ділитися тим, що в тебе самого добре виходить.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

1. Низький рівень навичок математичних розрахунків серед студентів може бути компенсований застосуванням прикладних математичних програм.
2. Зменшення навантаження за рахунок автоматизації розрахунків підвищує рівень оволодіння студентами фізичної сутності завдань, осмисленості їхньої діяльності.
3. Вивчення прикладних математичних програм під час вивчення окремих розділів фізики дозволяє не тільки спростити процеси розрахунків але й стимулювати студента до самостійного опанування нових знань.
4. Початковий етап роботи із програмою має методично супроводжуватись готовими шаблонами для розрахунків.
5. Типізація шаблону розрахунку та його відповідність звичній структурі розв'язання задач формує у студентів навички застосування певного алгоритму роботи з розв'язання задач.
6. Набуття практичних навичок у при роботі з математичними пакетами стимулює у студентів бажання ширше використовувати всі можливості програми навіть без вказівки викладача, при вивченні інших предметів.
7. Полегшення математичних розрахунків не тільки зменшує навантаження на студентів та підвищує якість знань і навичок, але й формує позитивне ставлення до процесу навчання в цілому.

Використання математичного пакету MathCAD під час розв'язання задач підвищує загальну успішність студентів, що спостерігається у всіх групах, незалежно від початкового рівня навчальних досягнень. На теперішній момент формується пакет додаткових творчих завдань, рівень яких дещо виходить за рамки навчальної програми. Розв'язання цих задач вимагатиме від студента більш поглибленого знання фізики і математики та створення власної програми розрахунків, ґрунтуючись на навичках, набутих при опануванні основного програмного матеріалу. Очікується, що із завданнями олімпіадного рівня зможуть впоратися студенти, що зазвичай демонструють достатній рівень знань з більшості профільних предметів.

Список використаних джерел

1. Бладыко Ю. В. Мазуренко А. А. Новаш И. В. Применение MathCAD в решении задач электротехники : учебно-методическое пособие. Минск : БНТУ, 2013. 133 с.
2. Єфименко С. М. Засоби MathCAD у навчальному фізичному експерименті. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 1(15). С. 195-199.
3. Квітка Т.В. Міждисциплінарна інтеграція при вивченні диференціальних рівнянь здобувачами вищої освіти електричних напрямів підготовки. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 2(16). С. 51-57.
4. Коваленко В.М., Свито И.Л. Применение MathCAD в электротехнических расчетах : методическое пособие. Минск : БГУИР, 208. 52 с.
5. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в MathCAD 15 : Учебный курс. СПб : Питер, 2011. 400 с.
6. Одновол Д.Г. Практика використання прикладних математичних пакетів програм під час лабораторних робіт з фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка*. Сер. педагогічна. 2009. Вип. 15. С. 155-157.
7. Циганкова Г.А. Застосування програмного пакету MathCAD для розв'язання диференціальних рівнянь. *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука".* 2016. № 4(2). С. 27-29

References

1. Bladyko Ju. V. Mazurenko A. A. Novash I. V. Primenenie MathCAD v reshenii zadach jelektrotehniki [Applying of MathCAD in solving electrical engineering problems : tutorial]. Minsk : BNTU, 2013. 133 s. [in Russian].
2. Yefymenko S. M. Zasoby MathCAD u navchalnomu fizychnomu eksperymenti. [Means Of Mathcad In The Educatational Physical Experiment]. *Physical and Mathematical Education*, 2018. Issue 1(15). P. 195-199. [in Ukrainian].

3. Kvitka T.V. Mizhdystsyplinarna intehratsiia pry vyvchenni dyferentsialnykh rivnian zdobuvachamy vyshchoi osvity elektrychnykh napriamiv pidhotovky. [Interdisciplinary Integration For Differential Equations Studyby Electrical Engineering Students]. *Physical and Mathematical Education*. 2018. Issue 2(16). P. 51-57. [in Ukrainian].
4. Kovalenko V.M., Svito I.L. Primenenie MathCAD v jelektrotehnicheskih raschetah [Applying of MathCAD in electrical calculations : Manual]. Minsk : BGUIR, 208. 52 s. . [in Russian].
5. Makarov E.G. Inzhenernye raschety v MathCAD 15 [Engineering calculations in MathCAD 15 : Training Course]. SPb : Piter, 2011. 400 s. [in Russian].
6. Odnovol D.H. Praktyka vykorystannia prykladnykh matematychnykh paketiv prohram pid chas laboratornykh robit z fizyky. [The practice of using applied mathematical software packages during laboratory work in physics.]. *Collection of scientific papers Kamianets-Podilskyi national I. Ohiienko university. Pedagogical series*. 2009. Issue. 15. P. 155-157. [in Ukrainian].
7. Tsyhankova H.A. Zastosuvannia prohramnoho paketu MathCAD dlia rozviazannia dyferentsialnykh rivnian. [Applying Mathcad software package for solving differential equations]. *International scientific journal*. 2016. № 4(2). S. 27-29 [in Ukrainian].

APPLICATION THE MATHEMATICAL PACKAGE OF MathCAD FOR SOLVING TASKS IN PHYSICS

Iryna Miliukova

Private Institute of Higher Educational "Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technologies", Ukraine

Abstract. *The article presents the experience of using the math package MathCAD in mastering skills and abilities to solve tasks in physics in the theory of electrical and magnetic circuits by college students and higher educational institution students.*

Formulating the problem: *a widespread problem in the study of physics is associated with a insufficient level of students' knowledge of mathematics. This formulation is understood as a low level of elementary skills in the application of mathematical knowledge, and the complete lack of skills in certain branches of mathematics, especially higher mathematics. For example, solving a system of five to six equations using matrix algebra or differential equations is a problem for the overwhelming majority of students. The question arises of using an effective tool to overcome these barriers. It is predicted that the difficulties that arise when applying mathematics during the study of physics are overcome when students master the application programs of mathematical calculations.*

Materials and methods: *for five years (2014-2019), the effectiveness of using the MathCAD program in the format of ready-to-use document templates for performing tasks of a certain type has been tracked. The comparative analysis was made in groups of college students and students of Zaporizhzhya Institute of Economics and Information Technologies, who were studying program material in the course of general physics and in the course of specialized training. The number of participants in study is 180 people. The success of the student groups as a whole and the individual dynamics of the academic achievements of each student were compared.*

Results: *as a result of the study, it was shown that students easily master the program MathCAD when studying it for specific physical tasks. The level of academic achievement and motivation to the learning process was increased.*

Conclusions*: based on the results of the study, it can be argued that the use of the MathCAD math package in solving tasks is an effective tool for improving the quality of special education in general. Facilitating learning by automating calculations increases mastering the physical nature of the tasks and meaningfulness of students work.*

Key words: *physics, MathCAD, the theory of electric and magnetic circles, the template of the working sheet of the program.*

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/

Мітельман І.М. Навчання розв'язування олімпіадних задач, пов'язаних із цілою частиною дійсного числа, за допомогою властивостей точок розриву кусково-сталих функцій. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 107-113.

Mitelman I. On Teaching Solving Olympiad-Type Problems Related To Integer Part Of Real Number Using The Properties Of Discontinuity Points Of Step Functions. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 107-113.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-017
УДК 372.851:[378.046.4+378.016]:517.1

І.М. Мітельман
Комунальний заклад вищої освіти «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради», Україна
i.m.mitelman@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9817-6690

НАВЧАННЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ОЛІМПІАДНИХ ЗАДАЧ, ПОВ'ЯЗАНИХ ІЗ ЦІЛОЮ ЧАСТИНОЮ ДІЙСНОГО ЧИСЛА, ЗА ДОПОМОГОЮ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТОЧОК РОЗРИВУ КУСКОВО-СТАЛИХ ФУНКЦІЙ

АНОТАЦІЯ

Практика викладання математики та його науково-методичного супроводу переконливо свідчить про те, що задачі про цілу (дробову) частину дійсного числа традиційно акумулюють значний пласт навичок учнів, вимагають високої аналітичної культури, технічної винахідливості. Така тематика є актуальною складовою реалізації надважливої функціональної лінії підготовки школяра й студента, підвищення кваліфікації вчителя в питаннях застосування різноманітних властивостей функцій, вимагає навичок алгебраїчних, комбінаторних, теоретико-числових міркувань.

***Формулювання проблеми**. Виникає проблема пошуку та/або модернізації апарату дієвих методичних та математичних прийомів навчання розв'язування задач підвищеного рівня складності, пов'язаних із цілою та дробовою частиною числа, серед яких завжди виділяються задачі математичних олімпіад як індикатор якості сформованої фахової компетентності.*

***Матеріали і методи**. У статті розглядається з теоретичної та практичної точки зору питання навчання розв'язування певних типів задач, пов'язаних із цілою частиною числа, шляхом створення прикладу системи задач, в яких ефективно застосовуються міркування з генезисом у «базовому» курсі математичного аналізу для студентів. Використовується потужний і принциповий для педагогічної діяльності в галузі математики «контрастний» дидактичний метод, який полягає, зокрема, в тому, що для деяких складних олімпіадних задач наводяться і розв'язання, передбачені їхніми авторами, і пропонуються альтернативні — у контексті тематики статті.*

***Результати**. Розроблено ідею використання елементарної характеризації точок розриву кусково-сталих функцій, що природно виникають у зв'язку з розглядом виразів з цілою частиною, та необхідні для реалізації такої ідеї методичне середовище та супровід.*

***Висновки**. Матеріали статті набувають особливих рис з точки зору обов'язкової підготовки на математичних спеціальностях педагогічних університетів до майбутньої роботи з обдарованими учнями в процесі опанування розділів вищої математичної освіти, неперервної самоосвіти вчителів, скеровують на подальшу пошукову діяльність школярів, вчителів, викладачів та студентів закладів вищої освіти, авторів задач математичних олімпіад тощо.*

***КЛЮЧОВІ СЛОВА**: методика навчання математики, олімпіадні задачі з математики, ціла частина числа, точки розриву функцій, кусково-сталі функції, післядипломна педагогічна освіта, загальна середня освіта.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Важливою складовою підвищення фахової компетентності вчителів математики, підготовки студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів, навчання учнів на рівні поглибленого (профільного) вивчення математики (у тому числі й підготовка обдарованих учнів до математичних олімпіад різного рівня) є невпинний пошук нових форм подання й аналізу задачного матеріалу, який є найвпливовішим вимірником якості математичної освіти на всіх її етапах. При цьому, як відомо, неможливо обмежуватись задачним матеріалом суто «відтворювального» характеру, тобто задачний матеріал на цих щаблях не можна відокремлювати від теоретичного опрацювання апарату математичної науки, формування відповідного наукового світогляду та стилю мислення, стійкого усвідомленого інтересу здібних учнів до математики, розвитку дослідницьких навичок, творчих здібностей і схильності до креативної розумової діяльності в умовах навчального середовища, орієнтованого на вибір у майбутньому професії, пов'язаної з математикою. Одним зі способів мотивації, які доцільно використовувати задля досягнення такої мети, є

створення проблемної ситуації, у тому числі й досить складної, — такої, що вимагає серйозних математичних знань та значних зусиль для її вирішення, і під час опрацювання проблеми учні стикаються з недостатністю наявних математичних знань та необхідністю оволодіння новою предметною інформацією (Навчальні програми з математики, затверджені наказами МОН України від 14.07.2016 №826, від 07.06.2017 №804, від 23.10.2017 №1407). Однією з провідних змістових ліній є функціональна, тому в процесі навчання математики приділяється особлива увага дослідженням властивостей функцій у тій чи іншій формі, розв'язуванню рівнянь та нерівностей як окремим випадкам задач на дослідження функцій, встановленню характеру неперервності, точок розриву та ін. (Навчальні програми з математики, затверджені наказами МОН України від 14.07.2016 №826, від 07.06.2017 №804, від 23.10.2017 №1407).

Відтак, у межах відповідної дидактичної парадигми завжди виникає складна проблема створення для ключових тематичних розділів задачних комплексів (систем задач), які дозволяють послідовно реалізовувати на рівні поглибленого навчання школярів, підготовки студентів математичних спеціальностей, підвищення кваліфікації вчителів ефективний нерозривний зв'язок між теоретичним та практичним (задачним) матеріалом. Один з можливих підходів щодо вирішення такої проблеми на прикладі популярної тематичної лінії, пов'язаної із цілою (дробовою) частиною числа, з упевненим володінням базовими поняттями математичного аналізу, з концентрацією аналітичних навичок студентів, педагогічних працівників, розгортається у статті в розвитку задачного матеріалу математичних олімпіад.

Аналіз актуальних досліджень. Значний методичний потенціал теоретичного й задачного матеріалу, пов'язаного з функціями цілої та дробової частини числа, досить давно привертає стійку увагу відомих учених-методистів та педагогів-практиків, авторів задач математичних змагань різного рівня. У роботах (Гурский, 1968; Апостолова та ін., 1996; Апостолова&Ясінський, 2006; Шунда, 2001) докладно розроблено методи побудови графіків функцій, аналітичні вирази яких містять цілу й дробову частину числа. Книжки (Апостолова та ін., 1996; Апостолова&Ясінський, 2006; Шунда, 2001), а також статті (Grati&Costaş, 1995a, 1995b) містять чимало ґрунтовних матеріалів, присвячених класичним прийомам розв'язування рівнянь та нерівностей з цілою та дробовою частиною (застосовується певний арсенал графічних прийомів, прийомів переходу до систем та сукупностей рівнянь та/або нерівностей, метод необхідних умов та ін.). Деякі нестандартні комбінаторні, теоретико-числові аспекти цієї тематики розглядаються автором даної статті в роботі (Мітельман, 2000). Матеріали сучасних олімпіад активно, як було вказано вище, презентують задачі з цілою (дробовою) частиною числа (Лейфура та ін., 2003, 2008; Мітельман, 2010; Сайт математичних олімпіад в Україні). Звернемо увагу на посібник (Лейфура та ін., 1999), інші роботи цих авторів, в яких на систематичному рівні було реалізовано принципову стратегію конвертації ідей деяких розділів курсів вищої математичної освіти для застосування під час підготовки обдарованих учнів до математичних олімпіад вищого рівня не тільки в теоретичному розрізі, але й для успішного розв'язування конкретних ідей. Автор статті на прикладах деяких типів олімпіадних задач комбінаторно-логічного характеру в роботі (Мітельман, 2012) розгорнув обговорення проблем формування продуктивних згорнутих дидактичних структур, завдяки яким значною мірою відбувається навчання розв'язування складних задач (Крутецкий, 1968, с. 336–337; Столяр, 1986, с. 112, 115, 158, 187–196; Шеварёв, 1946, 1959). З цієї точки зору зміст запропонованої тут статті можна вважати продовженням розробки впровадження даного кола методичних та практичних прийомів уже на іншому математичному матеріалі.

Мета статті. Світова практика підготовки учнів до математичних змагань різного рівня — від перших етапів олімпіад до Міжнародних математичних олімпіад — доводить, що основним оперативним інструментом навчання евристичних схем доведення в олімпіадних задачах, пошуку *напрямних моделей* шляхом застосування продуктивних узагальнених згорнутих асоціацій та згорнутих структур є формування в свідомості обдарованих учнів таких асоціацій та структур у вигляді систем (масивів) базових задач. Кожна задача сформованого масиву базових задач для обраного розділу олімпіадних задач має ретельно й докладно розглядатись з точки зору усвідомленого вибору об'єктів моделювання (визначення того, яка властивість конструкції «відповідає» за твердження задачі), зручної «мови» описання моделі, а потім — з точки зору відповідної евристичної схеми доведення (Слєпкань, 2000, с. 70–82) (або ж — якщо це необхідно — з точки зору інтегрованого застосування декількох схем). Усебічне обговорення цих складових розв'язання задачі, порівняння з іншими задачами на дану тему, спроби узагальнити задачу та/або створити подібну (щоб скласти уявлення про межі застосування того способу міркувань, за допомогою котрого щойно розв'язали задачу) — усе це є невід'ємними складовими методичної техніки створення продуктивних згорнутих асоціацій та згорнутих структур мислення, майбутньої активізації та актуалізації набутих учнями компетенцій у вигляді закріпленого освітнього результату — успішного виступу на математичних змаганнях різних типів.

Задачі (у першу чергу — рівняння та нерівності) з цілою частиною числа дуже часто виявляються пов'язаними з поведінкою кусково-сталих функцій, які, у свою чергу, є одним з найбільш простих та зрозумілих для початкового ознайомлення типів розривних функцій. Ці задачі акумулюють як важливі для математичної освіти навички з основ математичного аналізу, алгебри, так і суто олімпіадні компоненти, притаманні роботі з математично обдарованою молоддю. Для вирішення поставленої вище проблеми **стаття ставить за мету** створення на концептуальній основі названих досліджень конкретного обґрунтованого прикладу евристично орієнтованої системи навчальних задач і вправ, якими наскрізно поєднується теоретична підготовка з математичного аналізу вчителів, школярів, студентів з практикою розв'язування актуального класу олімпіадних задач, пов'язаних із цілою частиною числа, точками розриву відповідних функцій, пошуком дидактичних механізмів навчання цього учнів та студентів.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження базується на методах системного науково-методологічного аналізу наукової, навчально-методичної та психолого-педагогічної літератури, задачних матеріалів математичних змагань для обдарованих учнів, синтезі та узагальненні теоретичних положень та практичних висновків і рекомендацій, які містяться в навчально-методичних та наукових джерелах, спостереженні та аналізі навчального процесу з підготовки учнів та студентів, роботи з учителями математики в системі післядипломної педагогічної освіти, узагальненні власного педагогічного досвіду, досвіду інших фахівців з питань науково-методичного забезпечення математичних олімпіад. Деякі математичні положення статті

потребують застосування методів такого розділу математики, як математичний аналіз. Матеріали статті апробовані автором під час підготовки учнів до математичних змагань, на лекціях та практичних заняттях з підвищення кваліфікації вчителів, а також — у процесі складання окремих задач та комплектів завдань для математичних олімпіад.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Стрибок функції f у точці x_0 розриву I роду (внутрішній точці області визначення функції f) визначається так: $J_{x_0}(f)=\left|R_{x_0}(f)-L_{x_0}(f)\right|$, де через $R_{x_0}(f)$ і $L_{x_0}(f)$ позначаються скінченні границі функції f у точці x_0 — правостороння та лівостороння відповідно. Для будь-якої неспадної чи незростаючої на проміжку $(\alpha;\beta)$, $-\infty\le\alpha<\beta\le+\infty$, функції f в кожній точці $x_0\in(\alpha;\beta)$ такі скінченні границі існують [6]. Відтак, монотонна (неспадна чи незростаюча) на проміжку $(\alpha;\beta)$, $-\infty\le\alpha<\beta\le+\infty$, функція може мати точки розриву тільки I роду. Для **неспадної** функції $J_{x_0}(f)=R_{x_0}(f)-L_{x_0}(f)$. Інколи зручно ідентифікувати внутрішню точку x_0 області визначення функції f як точку неперервності умовою $J_{x_0}(f)=0$. Неважко отримати, що для суми декількох **неспадних** функцій f_1, f_2, … , f_m, кожна з яких у точці x_0 має скінченні правосторонню та лівосторонню границю, виконується рівність $J_{x_0}(f_1+\ldots+f_m)=J_{x_0}(f_1)+\ldots+J_{x_0}(f_m)$. Звідси, зокрема, випливає, що множина точок розриву функції $f_1+\ldots+f_m$ є об'єднанням множин точок розриву неспадних функцій f_1, f_2, … , f_m: оскільки $J_{x_0}(f_1)\ge0$, … , $J_{x_0}(f_m)\ge0$, то $J_{x_0}(f_1+\ldots+f_m)>0$ тоді й тільки тоді, коли існує хоча б одне таке i, $1\le i\le m$, для якого $J_{x_0}(f_i)>0$. Відтак, запропонований метод зводиться до знаходження всіх точок розриву, обчислення та/або порівняння визначальних значень кусково-сталих функцій у точках розриву й відповідних стрибків цих функцій. У багатьох з таких задач слід визначити таку з точок розриву, в якій досягається потрібна рівність, після чого скористатись характером монотонності розглядуваних функцій. На такій математичній ідеї, яка може бути розглянута на мотиваційному етапі (задачі 1–3) формування евристичних умінь з нашої тематики в класах з поглибленим вивченням математики, на практичних заняттях зі студентами математичних спеціальностей, з учителями математики, будується наступна «компактна» навчальна система задач різнорівневої складності, якою динамічно охоплюється досить широкий спектр завдань математичних олімпіад (див. також (Мітельман, 2019)).

Задача 1. Побудуйте графік функції $f(x)=[x]+[2x]$, $x\in\mathbf{R}$.

Розв'язання. Цей графік можна побудувати в добре відомий учителям, студентам та учням, які вивчають математику поглиблено, стандартний спосіб — «додаванням» графіків функцій $g(x)=[x]$, $h(x)=[2x]$.

Продемонструємо альтернативний підхід, ураховуючи, що функція f є **кусково-сталою** й **неспадною**. Множина всіх її точок розриву має вигляд $\left\{\frac{1}{2}k:\ k\in\mathbf{Z}\right\}$, і всі вони є точками розриву I роду, **причому в кожній з них** (*як і в решті розглядуваних тут задач*) **ми маємо неперервність справа**.

Нехай $x_0=n$ — ціле число. Тоді $J_{x_0}(f)=J_{x_0}(g+h)=J_{x_0}(g)+J_{x_0}(h)=1+1=2$. Якщо ж $x_0=\frac{2l+1}{2}$, $l\in\mathbf{Z}$, то $J_{x_0}(f)=J_{x_0}(g+h)=J_{x_0}(g)+J_{x_0}(h)=0+1=1$. Ураховуючи, що $f(0)=0$, легко побудувати графік функції f (рис. 1).

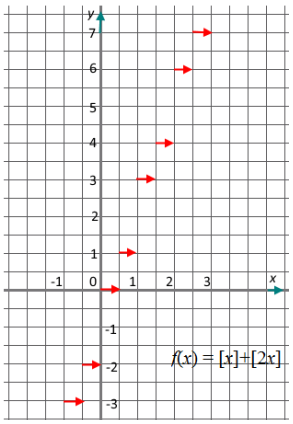


Рис. 1

Задача 2. Розв'яжіть рівняння: *а*) $[x]+[2x]=5$; *б*) $[x]+[2x]=6$.

Розв'язання. Аналогічні рівняння традиційно розв'язуються із застосуванням прийомів «оцінювання» (Апостолова та ін., 1996; Апостолова&Ясінський, 2006; Шунда, 2001; Grati&Costaş, 1995a). Ці рівняння неважко (і доцільно з методичної точки зору) розв'язати, використовуючи графік функції $f(x)=[x]+[2x]$. Але ж у пункті *а*) відповідь знаходиться — з урахуванням неспадання функції f — з того, що для всіх $x\in\left[\frac{3}{2};2\right)$ $f(x)=f\left(\frac{3}{2}\right)=4<5$, а $f(2)=6>5$. Відповідь у пункті *б*) відразу випливає з того, що найближчою з правого боку до точки розриву $x=2$ є точка розриву $x=2\frac{1}{2}$. ***Відповідь***: *а*) $\varnothing$; *б*) $x\in\left[2;2\frac{1}{2}\right)$.

Задача 3. Розв'яжіть рівняння $[x]+[2x]+[3x]=3$.

Розв'язання. Множиною точок розриву кусково-сталої неспадної функції $f(x)=[x]+[2x]+[3x]$ є об'єднання множин $\left\{\frac{1}{2}k:\ k\in\mathbf{Z}\right\}$, $\left\{\frac{1}{3}(3m\pm1):\ m\in\mathbf{Z}\right\}$. Знаходимо точку розриву $x=\frac{2}{3}$, в якій досягається рівність, і найближчу до неї з правого боку точку розриву $x=1$. ***Відповідь***: $x\in\left[\frac{2}{3};1\right)$.

Зауважимо, що і для цієї задачі слід розглянути розв'язання, яке ґрунтується на побудові графіка функції f.

Задача 4. Доведіть, що для всіх $x\in\mathbf{R}$ $[x]+\left[x+\frac{1}{2}\right]=[2x]$.

Розв'язання. Множина $\left\{\frac{1}{2}k:\ k\in\mathbf{Z}\right\}$ є множиною точок розриву і функції $f(x)=[2x]$, і функції $g(x)=[x]+\left[x+\frac{1}{2}\right]$. Обидві ці функції неспадні та кусково-сталі, причому всі точки розриву відносяться до I роду, у кожній з них маємо неперервність справа. Якщо $x=m$, $m\in\mathbf{Z}$, то $f(x)=2m$ і $g(x)=m+\left[m+\frac{1}{2}\right]=2m+\left[\frac{1}{2}\right]=2m$. Для напівцілого $x=m+\frac{1}{2}$, $m\in\mathbf{Z}$, $f(x)=2m+1$, $g(x)=\left[m+\frac{1}{2}\right]+[m+1]=2m+1$.

Задача 5. *а*) Доведіть, що для всіх $x\in\mathbf{R}$ $[x]+\left[x+\frac{1}{3}\right]+\left[x+\frac{2}{3}\right]=[3x]$ (розв'язується аналогічно до задачі 4). *б*) Знайдіть усі такі $p\in\mathbf{R}$, для яких рівність $[x]+[x+p]+[x+2p]=[3x]$ виконується для будь-якого $x\in\mathbf{R}$ (Фестиваль юних математиків та фізиків Рішельєвського ліцею, м. Одеса, 1997 р.).

Розв'язання. Із пункту *а*) випливає, що $p=\frac{1}{3}$ задовольняє умову задачі. Неважко встановити, що жодне ціле p потрібної властивості не має. Далі, для будь-якого $p\notin\mathbf{Z}$, як відомо, $[-p]+[p]=-1$, і тому $[-3p]=-1$, тобто $0<p\le\frac{1}{3}$. Утім, якщо $p\in\left(0;\frac{1}{3}\right)$, то для $x=\frac{1}{3}$ рівність з умови задачі не справджується. ***Відповідь***: $p=\frac{1}{3}$.

Задача 6. Нехай $n\in\mathbf{N}$, $n\ge2$. Розв'яжіть рівняння $[x]+[2x]+\ldots+[nx]=1$.

Розв'язання. Для функції $f(x)=[x]+[2x]+\ldots+[nx]$ точками розриву є всі точки вигляду $x=\frac{m}{k}$, $m\in\mathbf{Z}$, $k\in\mathbf{N}$, $1\le k\le n$ (і тільки вони). Помітимо, що $f\left(\frac{1}{n}\right)=1$. Найближчою справа до точки розриву $x=\frac{1}{n}$ є саме точка розриву $x=\frac{1}{n-1}$. Насправді, для $m=1$ і $k<n$ виконується нерівність $\frac{1}{k}\ge\frac{1}{n-1}$, а для $m\ge2$ маємо: $(m-1)(n-1)\ge1$, $mn-m\ge k$, $\frac{m}{k}\ge\frac{1}{n-1}$. ***Відповідь***: $x\in\left[\frac{1}{n};\frac{1}{n-1}\right)$.

Задача 7 (Соросівська олімпіада, 1995 р., Україна). Розв'яжіть рівняння $[x]+[2x]+\ldots+[1995x]=1995$.

Розв'язання (див. дещо інші міркування в (Лейфура та ін., 2003, с. 319)). Точками розриву функції $f(x)=[x]+[2x]+\ldots+[1995x]$ є всі точки вигляду $x=\frac{m}{k}$, $m\in\mathbf{Z}$, $k\in\mathbf{N}$, $1\le k\le1995$ (і тільки вони). Знайдемо, що $f\left(\frac{2}{1331}\right)=1995$. Неважко довести, що найближчою справа до точки розриву $x=\frac{2}{1331}$ є точка розриву $x=\frac{1}{665}$ (Мітельман, 2019). ***Відповідь***: $x\in\left[\frac{2}{1331};\frac{1}{665}\right)$.

Задача 8 (Соросівська олімпіада, 1995 р., Україна). Розв'яжіть рівняння $[x]+\left[\frac{3}{2}x\right]+[2x]=1995$.

Указівка (див. інші міркування в (Лейфура та ін., 2003, с. 316)). Знаходимо точку розриву $x=443\frac{1}{2}$ функції $f(x)=[x]+\left[\frac{3}{2}x\right]+[2x]$, в якій досягається рівність, і найближчу до неї з правого боку точку розриву $x=444$. ***Відповідь***: $x\in\left[443\frac{1}{2};444\right)$.

Задача 9 (Соросівська олімпіада, 1998 р., Україна). Розв'яжіть рівняння $[19x]+98[x]=1998$.

Указівка (див. інший спосіб розв'язування цієї задачі в (Лейфура та ін., 2003, с. 384)). Знаходимо точку розриву $x=17\frac{9}{19}$ функції $f(x)=[19x]+98[x]$, в якій досягається рівність, і найближчу до неї з правого боку точку розриву $x=17\frac{10}{19}$. ***Відповідь***: $x\in\left[17\frac{9}{19};17\frac{10}{19}\right)$.

Задача 10 (Канадська олімпіада, 1981 р.). Розв'яжіть рівняння $[x]+[2x]+[4x]+[8x]+[16x]+[32x]=12345$.

Розв'язання (у книжці (Конягин и др., 1987, с. 163) подається інший — значно більш «штучний» та складний — спосіб розв'язування). Точками розриву відповідної кусково-сталої неспадної функції будуть усі точки вигляду $x=\frac{m}{32}$,

$m \in \mathbb{Z}$ (і тільки вони). Візьмемо дві сусідні точки розриву $x_1 = 195\frac{31}{32}$ та $x_2 = 196$. Відсутність коренів у даного рівняння випливає з того, що $f(x_1) = 12342 < 12345 < f(x_2) = 12348$. ***Відповідь***: $\varnothing$.

ОБГОВОРЕННЯ

Запропонована система задач має важливі для формування згорнутих асоціацій ознаки *гнучкості*, *різнорівневої диференціації*, *алгоритмічності* та *структурної впізнаваності*, реалізує етапи «занурення» й «тренінгу» (які передбачають актуалізацію евристичних ситуацій, формулювання евристичного прийому, оволодіння його змістом, відпрацювання операційних навичок, розв'язування відповідних задач з використанням рекомендованих підходів, евристичних підказок), надає матеріали для контрольно-оцінювального етапу формування евристичних умінь (зокрема, дозволяє пропонувати аналогічні задачі під час математичних олімпіад різного рівня, **самостійно складати нові задачі такого ж типу** тощо). Звертаємо особливу увагу на те, що для деяких задач надаються посилання для ознайомлення з суттєво іншими технічними підходами до розв'язування, оскільки *компаративний* аналіз способів розв'язування задач олімпіадного характеру має особливий дидактичний потенціал для розвитку математичних компетентностей усіх учасників навчального процесу, помітно підсилює зазначені вище етапи навчання та закріплення евристичних прийомів у математиці.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

В умовах постійного оновлення змісту сучасних математичних змагань розвиток ідей формування продуктивних згорнутих дидактичних структур для навчання розв'язування олімпіадних задач різного рівня складності вимагає постійного вдосконалення науково-методичної діяльності щодо створення та дидактичного супроводу спеціальних ефективних «ланцюжків» тренувальних задач і вправ, якими реалізується системне сприйняття математичного змісту задач (у тому числі й логіки авторів нових задач) у конгломераті математичної освіти «студент — учитель — учень». Стаття дає приклад такої системи задач (з урахуванням фактора мінімізації витрат навчального часу без втрати методичної та наукової якості) у поєднанні з теоретичним матеріалом, яка може не тільки безпосередньо використовуватись у педагогічній практиці, але параметрів котрої можуть дотримуватись і вчителі для пошуку та опрацювання інших питань, і вчені-методисти, і викладачі закладів вищої освіти (зокрема, для формування тематики курсових та дипломних робіт для майбутніх учителів). Для обдарованих учнів вивчення зв'язків методів розв'язування олімпіадних задач з більш широким колом математичних питань, виявлення (самостійно або під керівництвом учителя) спеціалізації й трансформації фактів «нешкільної» математики в задачному матеріалі сприяє формуванню стійкого мотивованого пізнавального інтересу і є не тільки живильним середовищем для підготовки до олімпіад, але й перспективним напрямом дослідницької роботи в Малій академії наук.

Список використаних джерел

1. Апостолова Г., Панкратова І., Фінкельштейн Л. *Ціла та дробова частина числа*. Київ: Факт, 1996. 97 с.
2. Апостолова Г.В., Ясінський В.В. *Антьє і мантиса числа*. Київ: Факт, 2006. 128 с.
3. Гурский И.П. *Функции и построение графиков*. Москва: Просвещение, 1968. 215 с.
4. *Зарубежные математические олимпиады*/ Конягин С.В. и др.; Москва: Наука, 1987. 416 с.
5. Кукуш А.Г. *Монотонные последовательности и функции*. Київ: Вища школа, 1989. 104 с.
6. Крутецкий В. А. *Психология математических способностей школьников*. Москва: Просвещение, 1968. 432 с.
7. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. *Математичні олімпіади школярів України: 1991–2000*. Київ: Техніка, 2003. 541 с.
8. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М., Ясінський В. А. *Математичні олімпіади школярів України: 2001–2006*. Львів: Каменяр, 2008. 348 с.
9. Лейфура В. М., Мітельман І. М., Радченко В. М., Ясінський В. А. *Задачі міжнародних математичних олімпіад та методи їх розв'язування*. Львів: Євросвіт, 1999. 128 с.
10. Мітельман І. М. *Вибрані задачі відкритих математичних олімпіад та фестивалів Рішельєвського ліцею*. Одеса: ТЕС, 2010. 245 с.
11. Мітельман І.М. Методичні та практичні аспекти розв'язування деяких олімпіадних задач про цілу частину числа. *Наша школа*. 2000. №№2–3. С. 150–155.
12. Мітельман І.М. Проблеми формування продуктивних згорнутих дидактичних структур та розв'язування олімпіадних задач про покриття клітчастих областей конгруентними поліміно. *Наша школа*. 2012. №6. С. 61–72.
13. Мітельман І.М. Точки розриву кусково-сталих функцій та деякі прийоми розв'язування олімпіадних задач, пов'язаних із цілою частиною числа. Наукові тези IV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Розвиток сучасної природничо-математичної освіти: реалії, проблеми якості, інновації» (Запоріжжя, 1–5 квітня 2019 р.). *Електронний збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти*, 2019. Випуск 1(33). URL: http://www.zoippo.zp.ua/pages/el_gurnal/pages/vip33.html (дата звернення 29.05.2019).
14. Навчальні програми з математики для закладів загальної середньої освіти. URL: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi (дата звернення 22.04.2019).
15. Сайт математичних олімпіад в Україні. URL: https://matholymp.com.ua (дата звернення 22.04.2019).
16. Слєпкань З. І. *Методика навчання математики*. Київ: Зодіак-ЕКО, 2000. 512 с.
17. Столяр А. А. *Педагогика математики*. Минск: Вышэйш. шк., 1986. 414 с.
18. Шеварёв П. А. Процессы мышления в учебной работе школьника. *Советская педагогика*. 1946. №3. С. 94–109.
19. Шеварёв П. А. *Обобщённые ассоциации в учебной работе школьников*. Москва: Изд-во АПН РСФСР, 1959. 302 с.

20. Шунда Н.М. *Розв'язування рівнянь, пов'язаних з функціями: ціла і дробова частини дійсного числа*. Київ: Техніка, 2001. 124 с.
21. Grati, I., & Costaş, A. (1995a). Ecuaţii ce conţin partea întreagă a unui număr real. *Foaie matematică*, 1, 15–23.
22. Grati, I., & Costaş, A. (1995b). Resolvarea inecuaţiilor ce conţin partea întreagă a unui număr real. *Foaie matematică*, 6, 9–16.

References

1. Apostolova, H., Pankratova, I. & Finkelshtein L. (1996). *Tsila ta drobova chastyna chysla [Integer and fractional part of number]*. Kyiv: Fakt [in Ukrainian].
2. Apostolova, H.V. & Yasinskyi, V.V. (2006). *Antie i mantysa chysla [Entier and mantissa of number]*. Kyiv: Fakt [in Ukrainian].
3. Gurskij, I.P. (1968). *Funkcii i postroenie grafikov [Functions and graphing]*. Moskva: Prosveshhenie [in Russian].
4. Konjagin, S.V. et al (1987). *Zarubezhnye matematicheskie olimpiady [Foreign Mathematical Olympiads]*. Moskva: Nauka [in Russian].
5. Kukush, A.G. (1989). *Monotonnye posledovatel'nosti i funkcii [Monotonic sequences and functions]*. Kyiv: Vishha shkola [in Russian].
6. Kruteckij, V. A. (1968). *Psihologija matematicheskih sposobnostej shkol'nikov [Psychology of mathematical abilities of schoolchildren]*. Moskva: Prosveshhenie [in Russian].
7. Leifura, V.M., Mitelman, I.M., Radchenko, V.M. & Yasinskyi, V.A. (2003). *Matematychni olimpiady shkoliariv Ukrainy: 1991–2000 [Mathematical Olympiads of Ukrainian Schoolchildren: 1991–2000]*. Kyiv: Tekhnika [in Ukrainian].
8. Leifura, V.M., Mitelman, I.M., Radchenko, V.M. & Yasinskyi, V.A. (2008). *Matematychni olimpiady shkoliariv Ukrainy: 1991–2000 [Mathematical Olympiads of Ukrainian Schoolchildren: 2001–2006]*. Lviv: Kameniar [in Ukrainian]
9. Leifura, V.M., Mitelman, I.M., Radchenko, V.M. & Yasinskyi, V.A. (1999). *Zadachi mizhnarodnykh matematychnykh olimpiad ta metody yikh rozviazuvannia [The problems of International Mathematical Olympiads and methods of their solving]*. Lviv: Yevrosvit [in Ukrainian].
10. Mitelman, I. M. (2010). *Vybrani zadachi vidkrytykh matematychnykh olimpiad ta festyvaliv Rishelievskoho litseiu [Selected problems of Open Mathematical Olympiads and Festivals of the Richelieu Lyceum]*. Odesa: TES [in Ukrainian].
11. Mitelman, I.M. (2000). Metodychni ta praktychni aspekty rozviazuvannia deiakykh olimpiadnykh zadach pro tsilu chastynu chysla [Methodological and practical aspects of solving of some olympiad-type problems on the integer part of a number]. *Nasha shkola — Our School*, 2–3, 150–155 [in Ukrainian].
12. Mitelman, I.M. (2012). Problemy formuvannia produktyvnykh zghornutykh dydaktychnykh struktur ta rozviazuvannia olimpiadnykh zadach pro pokryttia klitchastykh oblastei konhruentnymy polimino [The questions of the formation of productive convolute didactic structures and the solving of olympiad-type problems on the covering of cellular regions by congruent polyominoes]. *Nasha shkola — Our School*, 6, 61–72 [in Ukrainian].
13. Mitelman, I.M. (2019). Tochky rozryvu kuskovo-stalykh funktsii ta deiaki pryiomy rozviazuvannia olimpiadnykh zadach, poviazanykh iz tsiloiu chastynoiu chysla [Discontinuity points of step functions and some methods of solving olympiad-type problems related to integer part of number]. Proceedings from *«IV Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia «Rozvytok suchasnoi pryrodnycho-matematychnoi osvity: realii, problemy yakosti, innovatsii» — The Fourth All-Ukrainian Scientific and Practical Conference «Development of modern natural sciences and mathematical education: realities, problems, quality, innovation»* (Zaporizhzhia, 1–5 kvitnia 2019 r.). *Elektronnyi zbirnyk naukovykh prats Zaporizkoho oblasnoho instytutu pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity — Electronic Proceedings of Zaporizhzhya Regional Institute of Postgraduate Pedagogical Education*, 1(33). Retrieved from: http://www.zoippo.zp.ua/pages/el_gurnal/pages/vip33.html [in Ukrainian].
14. Navchalni prohramy z matematyky dlia zakladiv zahalnoi serednoi osvity [The curriculum for general education schools in mathematics]. Retrieved from: https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi [in Ukrainian].
15. Sait matematychnykh olimpiad v Ukraini [Site of Mathematical Olympiads in Ukraine]. Retrieved from: https://matholymp.com.ua.
16. Sliepkan, Z. I. (2000). *Metodyka navchannia matematyky [Mathematics teaching methodology]*. Kyiv: Zodiak-EKO [in Ukrainian].
17. Stoljar, A. A. (1986). *Pedagogika matematiki [Pedagogy of mathematics]*. Minsk: Vyshjejsh. shk. [in Russian].
18. Shevarjov, P. A. (1946). Processy myshlenija v uchebnoj rabote shkol'nika [Thinking processes in schoolchildren educational work]. *Sovetskaja pedagogika — Soviet Pedagogy*, 3, 94–109 [in Russian].
19. Shevarjov, P. A. (1959). *Obobshhjonnye associacii v uchebnoj rabote shkol'nikov [Generalized associations in schoolchildren educational work]*. Moskva: Izdatel'stvo APN RSFSR [in Russian].
20. Shunda, N.M. (2001). *Rozviazuvannia rivnian, poviazanykh z funktsiiamy: tsila i drobova chastyny diisnoho chysla [Solving of the equations related to the functions of the integer and fractional part of a real number]*. Kyiv: Tekhnika [in Ukrainian].
21. Grati, I. & Costaş, A. (1995a). Ecuaţii ce conţin partea întreagă a unui număr real [Equations with the integer part of a real number]. *Foaie matematică — Mathematical Sheet*, 1, 15–23 [in Romanian].
2. Grati, I. & Costaş, A. (1995b). Resolvarea inecuaţiilor ce conţin partea întreagă a unui număr real [Solving of inequalities with the integer part of a real number]. *Foaie matematică — Mathematical Sheet*, 6, 9–16 [in Romanian].

ON TEACHING SOLVING OLYMPIAD-TYPE PROBLEMS RELATED TO INTEGER PART OF REAL NUMBER USING THE PROPERTIES OF DISCONTINUITY POINTS OF STEP FUNCTIONS

I.M. Mitelman

Odessa Regional Academy of In-Service Education, Odessa, Ukraine

Abstract. *The practice of teaching mathematics and its scientific and methodological support convincingly evidences that the problems on the integer (fractional) part of a real number traditionally accumulate a considerable layer of students' skills, require a high analytical culture, technical ingenuity. Such topics are an actual component of the implementation of the most important functional line for a*

pupil and a student training, teacher training in the use of various properties of functions, requires skills of algebraic, combinatorial, number-theoretic considerations.

***Formulation of the problem**. There is a problem of searching and/or modernizing the apparatus of effective methodological and mathematical methods for solving relevant problems of higher complexity level, related to the integer and fractional part of a real number, among which the problems of mathematical olympiads are always highlighted as an indicator of the quality of the formed professional competence.*

***Materials and methods**. The article deals with theoretical and practical point of view of solving some types of problems related to the integer part of the number by creating an example of a system of problems in which arguments are effectively applied with genesis in the «basic» course of mathematical analysis for students. A powerful and principled «contrast» didactic method for pedagogical activity in the field of mathematics is used: that is, in particular, for some complex olympiad-type problems the solutions provided by their authors are presented and alternatives are proposed in the context of the subject matter of the article.*

***Results**. The idea of using the elementary characterization of the discontinuity points of step functions, which naturally arise in connection with the consideration of expressions with the integer part, and the methodical environment and maintenance necessary for the implementation of such idea has been developed.*

***Conclusions**. Materials of the article acquire special lineaments from the point of view of compulsory preparation in mathematical specialties of pedagogical universities for the future work with gifted schoolchildren in the process of mastering sections of higher mathematical education, in-service self-education of teachers, directing for further search activity of secondary school students and teachers, teachers and students of institutions of higher education, authors of the problems of mathematical olympiads, etc.*

***Keywords**: mathematics teaching methodology, olympiad-type problems in mathematics, integer part of number, discontinuity points of functions, step functions, postgraduate pedagogical education, general secondary education.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Моторіна В.Г., Яловега І.Г. Проблема гуманітаризації математичної освіти. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 114-118.

Motorina V., Yaloveha I. Problem Of Humanitarization Of Mathematical Education. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 114-118.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-018
УДК 501

В.Г. Моторіна
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна
kaf-mathematics@hnpu.edu.ua

І.Г. Яловега
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна
yalovegaira@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2486-1812

ПРОБЛЕМА ГУМАНІТАРИЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *В нових освітніх стандартах загальнокультурний і пізнавальний розвиток учнів проголошено як одна з основних цілей освіти. Гуманістична орієнтація сучасної освіти вимагає відповідної перебудови навчального процесу. Концепція гуманізації освіти нерозривно пов'язана з її гуманітаризацією – якщо гуманізація передбачає визнання цінності людини як особистості, то гуманітаризація забезпечує формування гуманної системи освіти. Метою статті є висвітлення проблеми гуманітаризації математичної освіти та можливих підходів до вирішення цієї проблеми в сучасному освітньому просторі.*

Матеріали і методи. *Гуманітаризація змісту освіти може бути досягнута в рамках викладання традиційних предметів за рахунок виявлення їх гуманітарного потенціалу. Шляхи реалізації проблеми гуманітаризації математичної освіти передбачають великий пласт роботи в першу чергу викладачів математичних дисциплін. Гуманітаризація математичної освіти має за мету спонукання учнів до навчання, роз'яснення застосувань математичних знань в житті, знайомство з вкладом математики у розвиток цивілізації.*

Результати. *Гуманітаризація передбачає посилення взаємозв'язку математичної освіти з гуманітарною, посилення гуманітарних аспектів в викладанні математичних дисциплін, але при цьому її зовсім не варто розуміти як розширення кількості та змісту гуманітарних наук, особливо за рахунок скорочення годин математичних дисциплін. Процес гуманітаризації змісту освіти передбачає суттєвий перегляд змістового наповнення навчальних предметів. Серед основних складових гуманітарного потенціалу математики можна виділити наукову, інформаційну, прикладну, історичну та культурну складові.*

Висновки. *Проблема перегляду змістового наповнення навчальних предметів з метою реалізації гуманітарного потенціалу повинна вирішуватися на методичних семінарах. Кожна дисципліна потребує окремого кропіткого обговорення серед вчителів та викладачів, які, бажано, багато років викладають цей предмет. В залежності від теми, що вивчається, необхідно визначити, яка складова гуманітарного потенціалу або їх сполука найкраще реалізує ідею гуманітаризації.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: гуманізація освіти, гуманітаризація математичної освіти, гуманітарний потенціал.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Відірваність математики від життя стає гострою проблемою в сучасній освіті. І цьому є очевидні причини – скорочення аудиторних часів сприяє лише тому, що викладач намагається увесь матеріал курсу, що читався роками, втиснути в нові рамки часу. Лекційний матеріал лишається без значного об'єму доведень тверджень, практичні заняття лише ознайомлюють слухача з основними методами розв'язання задач. Питання «А навіщо все це нам потрібно?» і «Як все це прикласти до життя?», які завжди виникають при роз'ясненні нових тем, ставлять викладача перед складним вибором перерозподілу часу, бо виділення на відповіді навіть мінімального часу приведе до того, що треба буде ще більш скоротити запланований матеріал. Тому актуальним стає питання – як переглянути навчальний матеріал, що потрібно викласти, які засоби та методи навчання застосувати, враховуючи гуманітаризацію такої складної, але дуже необхідної в умовах сучасності, математичної освіти. Як донести до слухачів не тільки важливі твердження, докази та методи розв'язання суто математичних задач, але і важливість всього цього в житті, прикладів застосувань математики в

реальних процесах, з якими можливо зіткнутись у повсякденності? І це дійсно дуже складна проблема, вирішення якої потребує тонкого розуміння доцільності включення до навчальної програми гуманітарних аспектів, а десь, можливо, винесення звичних до теперішнього часу обов'язкових доведень тверджень до самостійної роботи для звільнення часу.

Розуміння математики та її взаємовідношення з реальним світом нерозривно зв'язано з пошуком відповіді на питання про те, чому математика взагалі виявляється застосовною до реального світу. Без використання математичних засобів неможливий розвиток наукового знання в цілому, математика в загальній системі наук займає особливе місце – її методи, принципи та теорії використовуються в усіх областях наукового пізнання та у практичній діяльності людини. З іншої сторони в сучасній математиці укореняється думка про те, що математика є елементом системи культури. Давно очевидним є тісний зв'язок математики, природничих наук та техніки, а на теперішній час математика вже глибоко проникла в мистецтво, філософське знання, літературу. В останні роки збільшується роль математики як засобу гуманізації освіти, математика в закладах загальної середньої та вищої освіти вже більш розглядається як загальнокультурна дисципліна. Математика проникла, здається, у всі закутки людського знання, своїми методами вона намагається пояснити принципи та виявити закономірності різних аспектів природи та життя людини, спрогнозувати майбутнє. Німецькому математику Герману Вейлю (1885 – 1955) належить висловлювання, що тонко та чітко описує значимість математичних знань: «Математика відіграє досить суттєву роль у формуванні нашого духовного обліку. Заняття математикою – подібне міфотворчості, літературі або музиці – це одна з найбільш притаманних людині областей його творчої діяльності, в якій проявляється його людська сутність, прагнення до інтелектуальної сфери життя, є одним із проявів гармонії» *(Вейль, 1968)*. Математика відіграє особливу роль в процесі синтезу природничих, гуманітарних та суспільних наук, вона є не тільки інструментом, я ще й мовою, яка дозволяє використовувати в сфері гуманітарного мислення цілий ряд підходів, що розроблено в природничих науках. Математику можна уявити як міст, що з'єднує гуманітарне та природниче-наукове мислення.

З розвитком в Україні демократичних засад в суспільстві та освіті почалася боротьба за гуманізацію освіти. Гуманітаризація, яка у сучасних педагогічних концепціях розглядається як засіб гуманізації освіти, є одним з найважливіших напрямів модернізації української освіти. Здається, що гуманістична орієнтація, яка оголошує людину найвищою цінністю на землі, стає єдиною альтернативою технократичному виклику. Під гуманітаризацією освіти розуміють систему заходів, спрямованих на пріоритетний розвиток загальнокультурних компонентів в змісті освіти і, таким чином, на формування особистісної зрілості учнів. Гуманітаризація змісту освіти може бути досягнута в рамках викладання традиційних предметів за рахунок виявлення їх гуманітарного потенціалу. Завдання, сформульоване в ухваленій Державній національній програмі «Освіта» (Україна XXI століття), зазначає: «Гуманізація освіти полягає в утвердженні людини як найвищої соціальної цінності, розкритті її здібностей та задоволенні різноманітних освітніх потреб, забезпеченні пріоритетності загальнолюдських цінностей, гармонії стосунків людини і навколишнього середовища, суспільства і природи» *(http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/896-93-п)*.

Аналіз актуальних досліджень. Роз'ясненню значущості математичних знань в життєдіяльності людини, тобто, так званому олюдненню математичної освіти, приділяли значну увагу відомі вчені-математики, серед яких Блез Паскаль (1623 – 1662) («Предмет математики такий серйозний, що корисно не нехтувати нагодою робити його трохи цікавим»), Еміль Борель (1871 – 1956) («Викладання математики повинно бути узгоджене з курсами інших наук і, що особливо важливо, має бути узгоджене з реальним життям»), Фелікс Кляйн (1849 – 1925) («Науково навчати – це означає навчити людину науково думати, а не приголомшувати її з самого початку холодною науково напруженою систематикою»), Андрій Тихонов (1906 – 1993) («Математика в наш час проникає в усі галузі людської діяльності, вона стала продуктивною силою суспільства»), Микита Мойсєєв (1917 – 2000) («Математика – один з містків, що об'єднує гуманітарне і природничо-наукове мислення») та багато інших *(Зоря, 1981; Клейн, 1934; Моисеев,1979)*. Орієнтація циклу природничо-математичних дисциплін на розвиток особистості учня на основі власного гуманітарного потенціалу активно пропонувалась також класиками педагогічної науки. Так Костянтину Ушинському (1824 – 1870) належить висловлювання щодо змісту курсу елементарної математики: «Зміст для задач треба брати, наскільки це можливо, із світу, що оточує дітей; нехай вони вимірюють весь свій клас, усі лавки, двері і вікна; нехай перелічать сторінки всіх своїх книжок і зошитів; нехай підрахують свої роки, підрахують тижні, дні й години до свят і т. д.» *(Зоря, 1981)*. Термін «гуманітаризація» в Україні одними з перших почали використовувати вчені Семен Гончаренко (1928 – 2013) та Юрій Мальований (1939) в 90-х роках минулого століття. В їх наукових працях гуманітаризація передбачає затвердження духовних цінностей як першооснови, орієнтацію освітнього процесу на формування цілісної гармонічної картини миру та відмову від технократичних підходів в освіті *(Гончаренко, 1995; Гончаренко&Мальованый, 1995)*. Останні роки проблема гуманізації і гуманітаризації освіти постійно перебуває у центрі уваги освітян та привертає увагу багатьох науковців (О. Гук, Т. Іванова, М. Добрускін, П. Скляр, Т. Уманська, та ін.) і, не зважаючи на різні підходи до вирішення цієї проблеми, всі сходяться в тому, що розвиток людини – це і є поступ гуманізму, тобто безальтернативний шлях розвитку освіти *(Гук, 2012; Иванова, 1998; Добрускін, 2001; Скляр&Уманська, 2007)*. В нових освітніх стандартах загальнокультурний і пізнавальний розвиток учнів проголошено як одна з основних цілей освіти.

Мета статті. Метою статті є висвітлення проблеми гуманітаризації математичної освіти та можливих підходів до вирішення цієї проблеми в сучасному освітньому просторі.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сутність гуманітаризації освіти часто підміняють, і замість розширення змісту навчання математики включенням до навчальних програм гуманітарних аспектів, зводять її до збільшення кількості гуманітарних дисциплін, і відповідно – суттєвому зменшенню годин, що виділяється на математичні дисципліни, що повністю нівелює саму ідею гуманітаризації математичної освіти, яка спрямована олюднити саме математичні знання. Скорочення «математичних» годин навпаки ще більш віддаляє учня від розуміння значущості математичних знань в житті, прикладів застосувань математики в реальних процесах, з якими можливо зіткнутись у повсякденності.

Гуманітаризація передбачає посилення взаємозв'язку математичної освіти з гуманітарною, посилення гуманітарних аспектів в викладанні математичних дисциплін, її не варто розуміти як розширення кількості та змісту гуманітарних наук, особливо за рахунок скорочення годин математичних дисциплін. Гуманітаризація математичної освіти має за мету спонукання учнів до навчання, роз'яснення застосувань математичних знань в житті, знайомство з вкладом математики у розвиток цивілізації.

ОБГОВОРЕННЯ

Слід чітко розрізняти поняття гуманізації та гуманітаризації змісту освіти. Одні вчені розглядають гуманітаризацію як складову гуманізації, інші вважають, що це є незалежні методологічні підходи до розбудови сучасних освітніх систем. Незаперечним у співвідношенні понять «гуманізація» та «гуманітаризація» є спільний корінь і походження від латинського «humanus» – людяний, і словники пропонують декілька визначень, серед яких і так зване олюднення знань. Ці поняття спираються на вчення про людину, яке зародилося в давніх філософіях і розвивається у всіх сучасних науках, зокрема психології. Так, у словнику психолого-педагогічних понять і термінів наводяться наступні визначення:

«**Гуманізація освіти –**

1) упровадження в навчально-виховному процесі ідей гуманізму, запропонованих великими просвітителями та педагогами минулого; це спрямування навчального закладу до піднесення особистості учня, забезпечення максимально сприятливих умов його розвитку, урахування його особистих цілей і запитів;

2) принцип реформування системи освіти, суть якого полягає в утвердженні людини як найвищої цінності шляхом олюднення обставин педагогічного процесу…

Гуманітаризація освіти – посилення уваги до людини, виховання в учнів ставлення до людини як до найбільшої цінності, спрямування освіти на формування в учнів високої духовності, почуття власної гідності, всебічної культури, планетарного мислення; формування у свідомості учнів цілісної картини світу, усвідомлення єдності людини й навколишнього середовища. Г. о. передбачає: підвищення статусу гуманітарних наук у навчанні та вихованні; гуманітарно орієнтоване вивчення всіх без винятку навчальних предметів» *(osvita.ua/school/method/psychology/1270/).*

Поняття «гуманізація» і «гуманітаризація» освіти закріпилися в науковому колі в різний час та ще й досі не отримали універсально-визначеного тлумачення, і така ситуація спричиняє їх часту підміну, невірне тлумачення. Якщо «гуманізація освіти» в широкому сенсі означає створення в суспільстві гуманної системи освіти, що відповідає гуманістичним ідеалам, то «гуманітаризацію освіти» пов'язують з навчально-методичним змістом викладання. Концепція гуманізації змісту освіти нерозривно пов'язана з її гуманітаризацією – гуманізація передбачає визнання цінності людини як особистості, а гуманітаризація забезпечує формування гуманної системи освіти. Можна сказати, що гуманітаризація є засобом гуманізації освіти. Якщо гуманізація методологічно й теоретично обґрунтовує шляхи формування особистості учня, то гуманітаризація – реалізує ці ідеї.

Гуманітаризація математичної освіти націлена на засвоєння учнями гуманітарного потенціалу навчального предмета, а процес навчання спрямований на опанування загальнозначущих цінностей математичної освіти, сприйняття їх особистісно-значущими. Гуманітаризація математичної освіти – це система заходів, яка спрямована на пріоритетний розвиток загальнокультурних компонентів в змісті навчання математики та забезпечує засобами цього предмета формування в учня особливого ціннісного ставлення до навколишнього світу, до себе, до своєї власної діяльності. Основними складовими елементами освіти виступають навчання як процес передачі досвіду, знань, умінь, навичок; виховання як найважливіший компонент процесу соціалізації особистості; просвіта як процес широкого залучення людини до культури, які являють собою три нероздільні грані єдиного освітнього процесу. Гармонійність реалізації всіх складових визначає успішність в досягненні провідних цілей. Пошук раціональних шляхів та способів викладання математичного навчального матеріалу вирішує методика викладання математики.

Процес гуманітаризації змісту освіти передбачає суттєвий перегляд змістового наповнення навчальних предметів. Серед основних складових гуманітарного потенціалу математики можна виділити наукову, інформаційну, прикладну, історичну та культурну складові. Науковці, що займаються дослідженнями в сфері гуманітарного потенціалу математики, пропонують різні підходи до структуризації, і, якщо вони і не завжди повністю співпадають, то лише в тому, що деякі складові мають відмінні назви та можуть бути розділені на окремі частини. Але при цьому вони не заперечують друг друга, різняться тільки в більш узагальненій або уточненій класифікації. Серед основних областей розкриття гуманітарного потенціалу математики виділяють зміст математичної освіти в контексті гуманітаризації, гуманітарний потенціал математичних задач та гуманітарно-орієнтовані технології навчання математики.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблема перегляду змістового наповнення навчальних предметів з метою реалізації гуманітарного потенціалу повинна вирішуватися на методичних семінарах. Кожна дисципліна потребує окремого кропіткого обговорення серед вчителів та викладачів, які, бажано, багато років викладають цей предмет. В залежності від теми, що вивчається, необхідно визначити, яка складова гуманітарного потенціалу або їх сполука найкраще реалізує ідею гуманітаризації. Так, і в шкільному курсі математики, і в курсах математичних дисциплін в закладах вищої освіти, історична складова обов'язково повинна бути реалізована при введенні фундаментальних понять, часто вона включає в себе також і прикладну складову, бо виникненню основних математичних понять передували цікаві та важливі задачі, пов'язані з життєдіяльністю людини *(Яловега&Сидоров&Гончаров, 2016)*. Включення до навчальних матеріалів математичних моделей сучасних процесів суспільного життя завжди найбільш продуктивно сприяє підвищенню зацікавленості учнів та викликає відповідну реакцію у вигляді пропонування вже ними можливих застосувань. Використання гуманітарно-орієнтованих технологій навчання математики, таких як, технології життєтворчості, розвивального навчання, проблемного навчання, діалогового спілкування та ін., потребують від педагогічних працівників спрямованої колективної праці в усіх можливих напрямках реалізації положень гуманітарної орієнтації навчання. Для вирішення проблеми гуманітаризації математичної освіти потрібно ще багато досліджень та апробацій, бо на теперішній час досі не визначено цілісної

теоретичної концепції гуманітаризації математичної освіти, яка б дозволила вдосконалити всі компоненти методичної системи навчання.

Список використаних джерел

1. Вейль Г. Симметрия / Пер. с англ.: Яглом И. М. *Герман Вейль и идея симметрии*. М.: Наука, 1968. 192 с.
2. Гончаренко С. У. І все-таки – гуманітаризація. *Педагогіка і психологія*, 1995. № 1. С. 3–7.
3. Гончаренко С., Мальованый Ю. Проблеми гуманітаризації навчального процесу. *Язык и литература в школе*. 1995. №1-2. С. 36-45.
4. Гук О. Ф. Гуманізація освітнього процесу у вищому навчальному закладі. *Актуальні проблеми соціології, психології, педагогіки: Збірник наукових праць*. К.: Логос, 2012. Вип.14. 232 с.
5. Державна національна програма «Освіта» (Україна XXI століття). URL: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/896-93-п (Дата звернення 20.05.2019).
6. Добрускін М. Гуманізація як стратегічний напрям технічної освіти. *Рідна школа*, 2001. № 12. С.13-16.
7. Зоря А. С., Кіро С. М. *Про математику і математиків*. К.: Радянська школа, 1981. 254 с.
8. Иванова Т. А. *Гуманитаризация общего математического образования*: монография. Нижний Новгород: Изд-во НГПУ, 1998. 308 с.
9. Клейн Ф. *Элементарная математика с точки зрения высшей.* М. – Л., 1934. Т 1, 426 с.
10. Моисеев Н. *Математика ставит эксперимент*. М: Наука, 1979. 224с.
11. Скляр П. П., Уманська Т. О. "Гуманізація" та "гуманітаризація": поняття, співвідношення та шляхи впровадження в освіту. *Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Філософія. Психологія. Педагогіка*. 2007 р. № 1. – URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/VKPI_fpp/2007-1/index.html (Дата звернення 20.05.2019).
12. Словник психолого-педагогічних понять і термінів. URL: http://osvita.ua/school/method/psychology/1270/ (Дата звернення 20.05.2019).
13. Яловега І. Г., Сидоров М. В., Гончаров Д. О. Складні проценти та число *е* – методологія міждисциплінарного зв'язку математики та економіки. *Збірник наукових праць ХНПУ імені Г.С.Сковороди «Економіка»*. 2016. вип.16. С. 110-122.

References

1. Weyl, H. (1968) *Symmetry* (I. M. Jaglom Trans. *German Vejl i ideja simmetrii*). Moskva: Nauka [In Russian].
2. Goncharenko, S. U. (1995). I vse-taky – gumanitaryzaciya [And yet – humanitarization]. *Pedagogika i psykhologiya – Pedagogy and psychology,* №1, 3–7. [In Ukraine].
3. Goncharenko, S. & Malovaniy, Yu. (1995). Problemy gumanitaryzaciyi navchalnogo procesu [Problems of humanization of the educational process]. *Yazyk y lyteratura v shkole – Language and literature at school,* 1-2, 36-45. [In Ukraine].
4. Guk, O. F. (2012). Gumanizacija osvitnogo procesu u vishhomu navchalnomu zakladi [Humanization of the educational process at a higher educational establishment]. *Aktualni problemi sociologiї, psihologiї, pedagogiki: Zbirnik naukovih prac – Actual problems of sociology, psychology, pedagogy: Collection of scientific works,* (14), 232 [In Ukrainian].
5. Derzhavna nacional'na programa «Osvita» (Ukraïna HHI stolittja) [State National Program "Education" (Ukraine XXI Century)]. (n.d.) *zakon1.rada.gov.ua*. Retrieved from http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/896-93-п. [In Ukrainian].
6. Dobruskin, M. (2001). Gumanizacija jak strategichnij naprjam tehnichnoї osviti [Humanization as a strategic direction of technical education]. *Ridna shkola – Native school,* (12), 13-16 [In Ukrainian].
7. Zorja, A. S. & Kiro, S. M. (1981) *Pro matematiku i matematikiv [About mathematicians and mathematicians].* Kyiv: Radjanska shkola [In Ukraine].
8. Ivanova, T. A. (1998). *Gumanitarizacija obshhego matematicheskogo obrazovanija [Humanitarization of General Mathematics Education]*. Nizhny Novgorod: Publ. NGPU [In Russian].
9. Klejn, F. (1934). *Elementarnaja matematika s tochki zrenija vysshej* [*Elementary mathematics from the point of view of higher].* M. – L., Vol. 1 [In Russian].
10. Moiseev, N. (1979). *Matematika stavit jeksperiment [Math puts an experiment]*. Moskva: Nauka [In Russian].
11. Skljar, P. P. & Umans'ka, T. O. (2007). "Gumanizacija" ta "gumanitarizacija": ponjattja, spivvidnoshennja ta shljahi vprovadzhennja v osvitu ["Humanitarian" and "humanitarian": understandings, spontaneous relations and promises at the exhibition]. *Visnik Nacional'nogo tehnichnogo universitetu Ukraïni "Kiïvs'kij politehnichnij institut". Filosofija. Psihologija. Pedagogika – Newsletter of the National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute". Philosophy. Psychology. Pedagogy*. (1). Retrieved from http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/VKPI_fpp/2007-1/index.html [In Ukrainian].
12. Slovnik psihologo-pedagogichnih ponjat' i terminiv [Dictionary of Psychology and Pedagogical Understand and Thermology]. (n.d.) *osvita.ua*. Retrieved from http://osvita.ua/school/method/psychology/1270/ [In Ukrainian].
13. Yalovega, I. G. & Sydorov M. V. & Goncharov D. O. (2016). Skladni procenty ta chyslo *e* – metodologiya mizhdyscyplinarnogo zvyazku matematyky ta ekonomiky [Compound interest and number e – interdisciplinary communication methodology of mathematics and economics]. *Zbirnyk naukovykh pracz XNPU imeni G. S. Skovorody «Ekonomika» – Collection of scientific works of H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University "Economics".* (16) 110-122 [In Ukrainian].

PROBLEM OF HUMANITARIZATION OF MATHEMATICAL EDUCATION

Valentyna Motorina, Iryna Yaloveha

H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University, Ukraine

Abstract

Formulation of the problem. *This In the new educational standards, the general cultural and cognitive development of students is proclaimed as one of the main goals of education. The humanistic orientation of modern education requires an appropriate restructuring of the educational process. The concept of humanization of education is inextricably linked with its humanization - if humanization involves recognizing the value of man as a person, then humanization ensures the formation of a humane system of education. The purpose*

of the article is to highlight the problem of humanization of mathematical education and possible approaches to solving this problem in the modern educational space.

Materials and methods. *The humanization of the content of education can be achieved through the teaching of traditional subjects through the identification of their humanitarian potential. Ways of realizing the problem of humanitarization of mathematical education envisage a large stratum of work in the first place of teachers of mathematical disciplines. The humanization of mathematical education aims at encouraging students to study, explaining the applications of mathematical knowledge in life, familiarizing themselves with the contribution of mathematics to the development of civilization.*

Results. *Humanization involves strengthening the relationship of mathematical education with the humanities, strengthening the humanities in the teaching of mathematical disciplines, but at the same time it should not be understood as an extension of the number and content of the humanities, especially by reducing the hours of mathematical disciplines. The process of humanizing the content of education involves a substantial review of the content content of educational subjects. Among the main components of the humanitarian potential of mathematics can be identified scientific, informational, applied, historical and cultural components.*

Conclusions*. The problem of reviewing the content content of educational subjects in order to realize the humanitarian potential should be addressed at methodological seminars. Each discipline requires a very tedious discussion among teachers and teachers who are desirable for many years to teach this subject. Depending on the topic being studied, it is necessary to determine which component of the humanitarian potential or their connection best implements the idea of humanitarization.*

Key words*: humanism, humanization of education, humanitarization of mathematical education, humanitarian potential.*

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/

Опачко М.В. Формування компетентності дидактичного проектування у магістрантів-фізиків. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 119-125.

Opachko M. The Formation Of Didactic Projecting Competence In The Graduate Students Of Physics. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 119-125.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-019
УДК 371.1:372.853

М.В. Опачко
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна
magdaopachko@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0494-6883

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ ДИДАКТИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ У МАГІСТРАНТІВ-ФІЗИКІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Актуальність досліджуваної проблеми випливає із потреби удосконалення системи підготовки вчителя-предметника, здатного втілювати в життя плани реформування загальноосвітньої школи, зокрема, старшої ланки. Згідно з вимогами сучасної школи та у відповідності до концепції дидактичного менеджменту майбутній вчитель фізики повинен бути здатним забезпечувати управління розвитком особистості учня засобами предметної діяльності. Ця здатність опирається, крім іншого, на компетентність дидактичного проектування, і забезпечує майбутнього вчителя готовністю створювати систему управління навчанням фізики для різних освітніх траєкторій. Мета статті: розкрити сутність формування компетентності дидактичного проектування у магістрантів-фізиків освітнього напряму підготовки.*

Матеріали і методи дослідження*. Вивчення стану сформованості компетентності дидактичного проектування у магістрантів – майбутніх учителів фізики передбачало використання теоретичних методів: аналізу, синтезу, узагальнення у процесі розкриття структури і змісту компетентності дидактичного проектування, обґрунтування методики, критеріїв та рівнів оцінки сформованості компетентності дидактичного проектування. У процесі експериментального дослідження використовувались емпіричні методи: спостереження (за поведінкою магістрантів у процесі виконання завдань проекту, їх активністю у розв'язанні педагогічних, методичних та дидактичних задач); анкетування (вивчення рівнів мотивації до успіху, вивчення рівнів розвитку проективних здібностей, рівнів методичної грамотності); вивчення продуктів діяльності; самооцінка. Реалізація завдань дослідження передбачала використання методик: «Методика діагностики особистості на мотивацію до успіху Т. Елерса»), діагностична карта вчителя «Готовність вчителя до управління навчанням фізики (за М.В. Опачко) (Блок 1. Готовність вчителя до проектування методичної системи»), методика «Визначення рівня розвитку проективних здібностей майбутнього вчителя» (за М.В. Опачко); аналіз продуктів діяльності передбачав оцінювання методичних розробок магістрантів «Система управління навчанням фізики в школі». Для представлення і попереднього аналізу отриманих результатів використовувались методи математичної статистики (таблиці, діаграми, відсотки).*

Результати. *Обґрунтовано методику формування компетентності дидактичного проектування, показано, що компетентність дидактичного проектування – це інтегрований показник, що відображає здатність майбутнього вчителя проектувати персональну методичну систему управління навчанням фізики в школі. Обґрунтовано і розкрито критерії оцінки сформованості компетентності: мотиваційно-ціннісний, психодидактичний, організаційно-технологічний, креативно-проективний, рефлексивний. Поділ оптантів за інтегральним показником ступеню прояву ознаки уможливив виокремлення рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування: недостатнього, функціонального, оптимального, продуктивного.*

Висновки. *Впровадження авторської методики ґрунтується на використанні методу проектів, реалізація якого передбачає проходження етапів самонавчання та само пошуку, самопрезентації, обговорення в групі, в колективі, вироблення узагальнених і систематизованих предметних знань. Аналіз результатів експерименту на предмет визначення рівнів сформованості компетентності дозволяє констатувати ефективність запропонованої методики за визначеними критеріями. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у конкретизації завдань методики для формування складових компетентності дидактичного проектування: цілепокладання, планування, структурування, прогнозування та проведенні статистичної оцінки ефективності впливу запропонованої методики на формування складових компетентності дидактичного проектування за визначеними критеріями, рівнями, показниками.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: компетентність, дидактичне проектування, магістранти – фізики, методика формування, критерії та рівні.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Реформування освіти у контексті реалізації завдань «Нової української школи», зокрема старшої ланки, активізує пропозиції як щодо методології, так і форм втілення задумів. Згідно поширеного підходу старша ланка загальноосвітньої школи може бути представлена мережею академічних і професійних ліцеїв та професійних коледжів, які дадуть можливість навчатися за освітніми напрямами широкого спектру: гуманітарним, фізико-математичним та хіміко-біологічним науково-теоретичного спрямування, фізико-математичним та економіко-географічним науково-практичного спрямування, інформаційно-проектувальним, культурологічним, спортивним тощо ().

В умовах реформування освіти найбільшої уваги потребує забезпечення сталості, адекватності у взаємозв'язку між освітніми закладами всіх рівнів, зокрема між загальноосвітньою та вищою школами. Здійснюючи підготовку фахівців для освітніх закладів різних рівнів (дошкільних, початкової, середньої, старшої ланки загальноосвтніх закладів) вища школа тим самим виявляється залученою до освітніх реформ. Вищі освітні заклади, які здійснюють підготовку вчителів-предметників, зокрема, вчителя фізики невдовзі постануть перед завданням удосконалення змісту підготовки педагога в контексті нових викликів.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми удосконалення підготовки майбутнього вчителя фізики в різних аспектах розглядаються в працях П. Атаманчука (зміст і процес підготовки педагога шляхом реалізації системи управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів), Г. Атанова (підготовка фахівців у контексті реалізації діяльнісного підходу у програмовому навчанні), О. Іваницького (підготовка майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання), І. Коробової (підготовка майбутнього вчителя фізики на засадах індивідуального підходу); А. Куха (професійно-педагогічна підготовка вчителя фізики в умовах освітньо-інформаційного середовища), В. Мендерецького (зміст експериментальної підготовки вчителя фізики), В. Сергієнка (фахова підготовки майбутнього вчителя фізики), В. Сиротюка (методична складова підготовки вчителя фізики), Т. Попової (зміст підготовки майбутнього вчителя фізики в контексті культурно-історичного підходу), В. Шарко (методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти); Р. Швай (розвиток творчих здібностей вчителя фізики) тощо.

Аналіз цих та інших досліджень, дає підстави стверджувати, що пошуки шляхів удосконалення підготовки вчителя фізики варто здійснювати у напрямі створення сучасної моделі методичної підготовки, яка б поєднувала інваріантний («ядро») і варіативний («оболонка») рівні. Зміст «ядра» формується у відповідності до ключових здатностей (проектувати методичну систему, реалізувати її, забезпечувати взаємодію з учнями, здійснювати діагностику навчання, розвитку, поведінки). Зміст «оболонки» відображає реалізацію різних методологічних підходів як у навчанні учнів (програмове, розвивальне, проблемне, пошуково-дослідницьке, проектне, особистісно орієнтоване), так і у підготовці вчителя (культурологічний, аксіологічний, компетентнісний, контекстний, праксеологічний, особистісно-діяльнісний).

Працюючи над змістом «ядра», нами було обґрунтовано теоретико-методичні засади підготовки вчителя фізики з дидактичного менеджменту. Згідно вимог сучасної школи та у відповідності до концепції дидактичного менеджменту, обґрунтованої нами (Опачко, 2017), майбутній вчитель фізики повинен бути здатним забезпечувати управління розвитком особистості учня засобами предметної діяльності. Ця здатність опирається, крім іншого, на компетентність дидактичного проектування, і забезпечує майбутнього вчителя готовністю створювати систему управління навчанням фізики для різних освітніх траєкторій.

Процес і результат формування компетентності дидактичного проектування може бути втіленим у розробці та створенні персональної методичної системи, спрямованої на управління розвитком особистості учня. В подальшому ми називатимемо її персональна система управління навчанням (ПСУН) фізики. У попередніх дослідженнях розглядався зміст дидактичного проектування (Опачко, 2009), особливості побудови завдань для засвоєння змісту дидактичного проектування (Опачко, 2010). Але детально і системно проблема формування компетентності дидактичного проектування у магістрів-фізиків освітнього напряму підготовки не була представленою.

Отже актуальність досліджуваної проблеми обумовлена: 1) потребою в готовності вчителя-предметника втілювати в життя плани реформування загальноосвітньої школи та відставанням вищої школи у підготовці такого фахівця; 2) необхідністю здійснення підготовки педагога для компетентнісно орієнтованого освітнього середовища школи та відсутністю у практиці підготовки майбутнього вчителя можливості для моделювання персональної системи навчання фізики (відвідування та розробка планів –конспектів уроків – дещо застарілий підхід); 3) вимогою нової школи в управлінні розвитком особистості учнів засобами навчального предмету, що забезпечується, крім іншого, компетентністю дидактичного проектування та орієнтованістю підготовки педагога на формування традиційних методичних умінь і навичок

Мета статті полягала у розкритті сутності формування компетентності дидактичного проектування у магістрантів – фізиків освітнього напряму підготовки. Досягнення мети передбачало виконання завдань: 1) розкриття структури і змісту компетентності дидактичного проектування; 2) визначення критеріїв оцінки сформованості компетентності; 3) розробку методики формування компетентності дидактичного проектування; 4) розробку діагностичних процедур та проведення експериментального дослідження; 5) аналіз результатів експериментальної перевірки ефективності запропонованої методики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Дослідження ґрунтується на концепції підготовки майбутнього вчителя фізики з дидактичного менеджменту. Володіння здатністю здійснювати професійну педагогічну діяльність у контексті цієї концепції, передбачає формування системи компетентностей, зокрема компетентності дидактичного проектування. Під дидактичним проектуванням розумітимемо процес створення вчителем методичної системи управління навчанням з предмету (розділу, теми тощо), який передбачає послідовне виконання операцій: цілепокладання, планування, структурування, прогнозування, діагностування. Створення такого проекту забезпечує управління навчанням (в нашому випадку, фізики) в школі впорядкованістю, замість хаотичності; множинністю, замість однобічності, або однозначності; динамічністю і гнучкістю – замість статичногоі усталеного тощо.

Компетентність дидактичного проектування – це здатність розробляти (створювати) методичну систему для засвоєння учнями знань з предмету (розділу, теми). У ній можна виокремити когнітивний, операційний та ціннісно-смисловий аспекти.

Когнітивний аспект компетентності відображає володіння знаннями про структуру і зміст складових дидактичного проектування. Операційний передбачає засвоєння способів діяльності, оволодіння методами, формами, засобами аналітико-синтетичного та предметного перетворення. Ціннісно-смисловий передбачає усвідомлення значимості дидактичного проектування, його ролі у формуванні методичної майстерності.

У структурі компетентності дидактичного проектування ми виокремлюємо наступні компоненти: цілепокладання, планування, структурування, прогнозування.

Когнітивний аспект цілепокладання пов'язаний із знаннями про: аналіз нормативних положень (існуючі освітні стандарти та ознайомлення із вимогами до рівня знань і умінь учнів), програмового матеріалу, методичних рекомендацій до викладання того чи іншого розділу фізики, тієї чи іншої теми; навчально-методичне забезпечення викладання розділу (теми): підручники, посібники, довідники, інтернет-ресурси тощо; покрокове цілепокладання вивчення теми, яке завершується визначенням діагностичних цілей, тобто всього того, що підлягатиме діагностиці. Якщо раніше цей рівень обмежувався знаннями, уміннями і навичками то сучасний рівень викладання вимагає формулювання компетентностей, які повинні бути сформовані у процесі вивчення розділу (теми) з фізики.

Операційний компонент передбачає засвоєння способів діяльності, пов'язаних із: 1) аналізом програми вивчення фізики: а) у конкретному класі; б) із урахуванням профільної диференціації; в) на рівнях основної і старшої школи та поглибленого вивчення курсу фізики; г) для шкіл соціально-гуманітарного профілю; д) для навчання дітей з особливими потребами тощо; 2) визначенням проміжкових цілей його вивчення та конкретизацією їх у системі стратегічних (віддалених, перспективних), тактичних (близьких) і оперативних (діагностичних) задач; 3) визначенням оперативних цілей та конкретизацією їх у системі тактичних і оперативних задач.

Когнітивний компонент планування передбачає володіння знаннями про стратегічне (пов'язане із тривалістю вивчення розділу, теми) і (тактичне) планування (пов'язане із тематичним поділом вивчення розділу (теми) на окремі логічно поєднані порції, або відрізки навчального часу (уроки, заняття). Тактичне планування кокретизується у визначенні етапів засвоєння та адекватим до кожного етапу змістовим, мотиваційним, процесуальним та діагностичним забезпеченням. Тобто йдеться про планування змісту, мотивів (актуалізація потреб практики, виробництва, побуту; активізація пізнавалної діяльності учнів), процесу (методи, форми, засоби навчання), діагностики процесу і результату формування предметних компетентностей.

Операційний компонент планування передбачає засвоєння способів діяльності, пов'язаних із: 1) аналізом змісту календарно-тематичного, поурочного та позаурочного (факультативного) планування та розробкою персонального плану вивчення розділу фізики (теми); 2) аналізом: компонентного (понятійного), логічного, дидактичного, психологічного, виховного значення навчального матеріалу та розробкою моделі засвоєння запланованого; 3) аналізом можливостей у виборі: а) завдань; б) стратегії досягнення цілей уроку; в) джерел інформації; г) засобів наочності; д) засобів контролю тощо та конкретизацією цих дидактичних елементів для конкретної теми, що розробляється.

Структурування, як компонент дидактичного проектування у розробці персональної меодичної системи з фізики полягає у перерозподілі, перестановці, перегрупуванні навчального матеріалу у відповідності до обраної стратегії цілепокладання. Структурування навчального матеріалу з фізики ґрунтується на знаннях про (когнітивний компонент): а) структуру фізичного знання (основа, ядро, висновки); б) загальні підходи до структурування навчального матеріалу у відповідності до змісту сучасних вимог до уроку; в) підходи до структурування, що відображені у психолого-педагогічній та науково-методичній літературі.

Структурування передбачає засвоєння способів діяльності (операційний компонент), пов'язаних із: а) виокремленням елементів фізичного знання у змісті конкретної теорії (наприклад, у "Механіці", "Молекулярній фізиці", "Електродинаміці" та ін.); б) використанням методів аналізу, синтезу, узагальнення, систематизації, класифікації, і порівняння, абстрагування і моделювання у змісті структурування навчального матеріалу; в) використанням методів роботи з інформаційними масивами (семантичний, логічний, історико-бібліографічний, функціональний, фреймовий аналіз структур); г) виокремленням навчального матеріалу для засвоєння елементів фізичного знання: фактів, величин, законів та фізичних теорій (основа, ядро, висновки); д) роботою над текстовою структурою (виділення головного і допоміжного, всановлення логічних зв'язків між текстовими структурами, схематичне зображення причинно-наслідкових, логічних, функціональних зв'язків між семантичними структурами тощо); е) розробкою дидактичних засобів: узагальнених таблиць, моделей, схем, рисунків тощо; є) розробкою СЛОК (структурно-логічного опорного конспекту уроку з фізики).

Дидактичне прогнозування розглядається нами як наукове передбачення можливих варіантів розвитку подій, що розгортаються у процесі навчання в залежності і у відповідності до тих чи інших освітніх та ціннісно – смислових орієнтирів. Когнітивний компонент проектування передбачає володіння знаннями про: прогнозування цілей; прогнозування змісту, прогнозування процесу; прогнозування результатів.

Аналіз структури дидактичного прогнозування уможливлює виокремлення системи умінь, володіння якими забезпечує ефективність прогностичної діяльності (операційний компонент). До них належать уміння: а) прогнозувати розвиток особистості учня з урахуванням його потреб, пізнавальної активності, творчих здібностей, майбутніх професійних інтересів; б) прогнозувати ефективність використання тих чи інших методів, способів, прийомів навчання та діалогової взаємодії в залежності від успішності та потреб учнів, змісту навчальної інформації, цілей навчання та очікуваних результатів; в) передбачати майбутні результати своєї діяльності та навчально-пізнавальної діяльності учнів; г) прогнозувати необхідні матеріальні (демонстраційні установки, прилади, макети пристроїв, таблиці, графіки, відео проектора, роздаткового матеріалу) та віртуальні (комп'ютерне моделювання фізичних процесів, явищ; використання відеохрестоматії; програмовий контроль) засоби.

Для навчання дидактичному проектуванню студентам пропонується комплексні завдання, що передбачають моделювання ситуацій, наближених до професійної діяльності вчителя фізики. Виконання завдань здійснюється на основі

опорної теми (з фізики), яка пропонується в контексті реалізації програмно-цільового підходу до організації самостійної роботи студентів і вибирається студентами самостійно.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення стану сформованості компетентності дидактичного проектування у магістрантів – майбутніх учителів фізики передбачало обґрунтування критеріїв (мотиваційно-ціннісний, психодидактичний, організаційно-технологічний, креативно-проективний, рефлексивний) оцінки сформованості компетентності дидактичного проектування за всіма елементами (цілепокладання, планування, структурування, прогнозування), показників та методів і методик виявлення параметрів досліджуваного об'єкта.

Мотиваційно-ціннісний критерій дав змогу виявити: наявність мотивації досягнення успіху у професійно-методичній діяльності, прагнення реалізувати свій інтелектуально-особистісний потенціал у процесі дидактичного проектування. Показниками сформованості компетентності дидактичного проектування за цим критерієм є рівень мотивації досягнення успіху (анкетування за «Методикою діагностики особистості на мотивацію до успіху Т. Елерса»), ставлення до виконання завдань проекту (спостереження за активністю у між групових обговореннях, проявах відповідальності, дисциплінованості), оцінка індивідуального вкладу кожного студента у розробку проекту (бесіда).

Організаційно-технологічний критерій оцінки сформованості рівнів компетентності дидактичного проектування дозволив виявити уміння: здійснювати постановку цілей і завдань навчання у стратегічному і тактичному контекстах; здійснювати адекватне до цілепокладання планування навчання; здійснювати перегрупування і перестановку, структурування навчального матеріалу для обраної стратегії навчання (репродуктивної, продуктивної, проблемно-дослідницької тощо); прогнозувати цілі і зміст, методи, форми і засоби навчання для різних моделей реалізації навчання. За організаційно-технологічним критерієм оцінюємо рівень методичної грамотності, здатність працювати з інформаційними масивами та добирати матеріал до різних блоків проекту. Для виявлення рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування використовуємо метод аналізу продуктів діяльності (оцінювання методичної розробки в частині оптимізації дидактичного середовища: засоби наочності, дидактичне забезпечення, прилади і матеріали, демонстраційні експериментальні установки, комп'ютерна підтримка навчання тощо); метод самооцінки за діагностичною картою вчителя «Готовність вчителя до управління навчанням фізики (М.В. Опачко) (Блок 1. Готовність вчителя до проектування методичної системи»).

Креативно – проективний критерій дав змогу виявити рівні прояву проективних та творчих здібностей студентів. Для цього використовувались методи: анкетування за методикою «Визначення рівня розвитку проективних здібностей майбутнього вчителя» (за М.В. Опачко); аналізу продуктів діяльності (оцінювання методичної розробки в частині «Прогнозування»); спостереження за поведінкою студентів під час розв'язування педагогічних (критичність мислення, креативність) та методичних (творчий підхід, ініціативність, індивідуальний стиль) задач.

Психодидактичний критерій дозволяє виявити здатність до постановки і вирішення сукупності дидактичних задач у відповідності до: а) об'єкта засвоєння (поняття, фізичні величини, закономірності, закони, концепції, фізичні теорії); б) виду знання, що підлягає засвоєнню: теоретичне, практичне, експериментальне, міжпредметне, методологічне (світоглядне); в) вікових та індивідуальних особливостей учнів; г) сукупності дій і операцій, що складають сутність управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Для цього використовувався метод аналізу продуктів діяльності, а саме, представленої на захист методичної розробки. Оцінюються: знання психологічних засад репродуктивного, продуктивного, проблемного, модульного, інтерактивного, особистісно-орієнтованого видів навчання та уміння гармонійно поєднувати в управлінні навчанням елементи традиційного та інноваційного навчання; уміння структурувати матеріал на засадах оптимального, раціонального, інформативно-доцільного, прагматичного підходів; знання психологічних засад репродуктивного, продуктивного, проблемного, модульного, інтерактивного, особистісно-орієнтованого видів навчання та уміння гармонійно поєднувати в управлінні навчанням елементи традиційного та інноваційного навчання; знання психологічних особливостей використання комп'ютерів у навчанні та уміння раціонально поєднувати традиційні та іформаційно-комунікаційні технології навчання для реалізації дидактичних задач тощо.

Оцінно-рефлексивний критерій дозволив виявити рівень прояву саморегуляції, здатності до міжгрупової взаємодії, наявність індивідуального стилю педагогічного мислення, управління тощо. Для цього використовувались методи: спостереження (за поведінкою студентів під час виконання завдань проекту), самооцінки студентами власних здібностей і якостей та складання на його основі плану перспективного професійного саморозвитку.

Виокремлені критерії оцінки сформованості компетентності є одночасно показниками ефективності обґрунтованої методики формування компетентності дидактичного проектування.

Сутність експериментального дослідження полягала у апробації методики формування компетентності дидактичного проектування у магістрантів – фізиків та перевірці її ефективності за визначеними критеріями.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування компетентності дидактичного проектування передбачає засвоєння магістрами – майбутніми вчителями фізики знань, способів діяльності (дій і операцій) з цілепокладання, планування, структурування, прогнозування, діагностування, результатом якого є створення проекту методичної системи управління навчанням фізики в школі. Методика формування компетентності дидактичного проектування ґрунтується на концепції дидактичного менеджменту і включає ціле-змістовий, мотиваційний, організаційно-діяльнісний, результативно-виконавський та рефлексивний компоненти. Реалізація обґрунтованої системи підготовки передбачала організацію навчання для засвоєння студентами змісту ДП, яке проходило в кілька етапів.

На першому етапі студентами обирається опорна тема з шкільного курсу фізики у відповідності до діючих стандартів (наприклад, "Основи молекулярно-кінетичної теорії"). Створюються мікрогрупи, кожна з яких працюватиме над завданнями в розрізі конкретної опорної теми. Магістранти ознайомлюються із структурою пошуково-дослідницького проекту (ПДП) "Система управління навчанням фізики", дидактичне проектування якого здійснюватимуть.

Для роботи над проектом студенти повинні були організувати добір наукової, науково-популярної, науково-методичної і методичної літературу до теми, календарно-тематичне планування, методичні рекомендації і вказівки до вивчення розділу (теми).

Результат роботи повинен бути представлений у вигляді анотованого звіту за схемою:

Місце опорної теми в системі формування фізичного знання.

Актуалізація опорних знань.

Методологічні аспекти вивчення теми.

Методичні особливості розкриття окремих понять, постановки і проведення експериментальних вимірювань

Зв'язок теми із життям, побутом, виробництвом.

Представлена таким чином аналітико-синтетична та пошуково-дослідницька робота студентів складатиме зміст вступної частини до проекту.

Магістранти ознайомлюються із діагностичними методиками, з якими будуть працювати в процесі дидактичного проектування (проективні уміння, рівень домагань та спрямованість особистості).

На другому (аналітичному) етапі студенти працюють над комплексним завданням «Проектування персональної системи управління навчанням фізики в школі». Виконання цього завдання передбачає самоорганізацію діяльності в розрізі чотирьох блоків: цілепокладання, планування, структурування і прогнозування.

Діяльність цілепокладання полягає у виокремленні основних елементів знань, що підлягають засвоєнню: явища, факти, методи і засоби пізнання; поняття, теорії, закони, закономірності; фізичні величини, фундаментальні сталі, одиниці вимірювання; класичні експерименти, демонстраційні експерименти, лабораторні дослідження; відомі імена, з історії відкриттів тощо; побудові "дерева" цілей (триєдиних: освітня, розвивальна, виховна; локальних і проміжкових, сукупності дидактичних цілей, оперативних і діагностичних).

Робота з планування змістовно відрізняється в залежності від того, яким чином реалізується зміст навчання: чи в рамках традиційної класно-урочної схеми, або модульно-блочної технології навчання, або особистісно-орієнтованій системі навчання (проектна технологія навчання, інтегративна технологія навчання тощо).

Діяльність структурування передбачає ознайомлення студентів із прийомами, способами структурування навчального матеріалу, видами інформаційних структур. Магістранти аналізують особливості структурування матеріалу для класно-урочної, проблемної, модульної, проектної системи організації навчання.

Діяльність прогнозування полягає у виокремленні дидактичного матеріалу, який має безпосереднє відношення до теми, але може бути використаний як інформаційно-діяльнісна "скарбничка": завдання для самостійної роботи, домашнього експериментування, віртуальних дослідів, ребуси та ігрові ситуації, невідомі сторінки життя великих науковців, цікаві задачі, мультимедійні презентації тощо.

Підведенням підсумків, що супроводжується емоційним обміном вражень від зробленої роботи і представленням моделей (що втілюють методичні задуми, ідеї) завершується другий етап роботи над проектуванням «Персональної системи управління навчанням фізики в школі».

На третьому етапі (проективно-результативному), власне і створюються проекти ПСУН, робота над якими завершується створенням презентацій, підготовкою виступів та груповим представленням проектів.

Для налагодження роботи в команді магістрантам пропонуються комплексні завдання. Це система завдань, кожне з яких окремо має свою конкретну мету, що полягає у формуванні вмінь проектувати різні об'єкти дидактичної системи (цілі, зміст, процес, середовище, взаємодію, результат). В цілому робота над такими завданнями – це завершений цикл діяльності, що охоплює цілепокладання, планування, структурування, прогнозування. У процесі роботи над комплексним завданням студенти ознайомлюються із сучасними дидактичними технологіями і здійснюють проектування дидактичних об'єктів з використанням елементів конкретної технології навчання (інтерактивної, проблемної, розвивальної тощо).

Підведення загальних підсумків завершується збором діагностичних матеріалів, отриманих в результаті анкетування, роботи над діагностико-методичними картами, самооцінками, аналізу продуктів діяльності (в якості яких виступають на початку експерименту методичні розробки уроків, позакласних заходів; в кінці експерименту – проекти методичних розробок на тему: «Систем управління навчанням фізики в школі» – *скорочено СУНФ – прим. наша – О.М*.).

ОБГОВОРЕННЯ

Компетентність дидактичного проектування – це інтегрований показник, що відображає здатність майбутнього вчителя проектувати персональну методичну систему управління навчанням фізики в школі. Поділ оптантів за інтегральним показником ступеню прояву ознаки уможливив виокремлення рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування: недостатнього, функціонального, оптимального, продуктивного.

Недостатній рівень компетентності виявляється у репродуктивному відтворенні існуючих (наявних) дидактичних і методичних розробок, та використанні у проектуванні системи управління навчанням традиційних, усталених підходів (покрокове навчання, типові уроки і способи досягнення цілей навчання).

Функціональний рівень вирізняється продуктивним використанням і запозиченням ідей у дидактичному проектуванні «Системи управління навчанням фізики» поряд із неспроможністю відійти від традиційних поурочних планів, поетапної реалізації цілей навчання, дотримання усталених зразків інформаційних структур (тобто, не вдаючись у переструктурування інформаційних масивів). Разом з тим, до роботи з дидактичного проектування долучаються сучасні інформаційні технології навчання.

Оптимальний рівень сформованості компетентності дидактичного проектування вирізняється самостійністю та системністю у розробці персональної системи управління навчанням фізики, прагненні витворити оригінальний продукт, в якому адекватно і оптимально поєднані навчальні елементи та продумано шляхи їх засвоєння.

Продуктивний рівень вирізняється поєднанням самостійності і творчості. Магістранти, які відносяться до продуктивного рівня сформованості компетентності дидактичного проектування вирізняються вмотивованістю діяльності, прагненням самопрезентації, сомостійністю і критичністю мислення, розумінням важливості врахування закономірностей

як у проектуванні системи управління навчанням (наприклад, відповідність між цілями, планами, інформаційними масивами та об'єктами прогнозування у цілісній структурі, представленій персональною системою управління навчанням), так і у змістовому наповненні структури, що опирається на закономірності психічного, індивідуального та особистісного розвитку учнів у процесі засвоєння системи фізичного знання.

Експеримент проводився впродовж першого семестру 2018/2019 навчального року. В ньому приймало участь 32 магістранти – фізики спеціальності «Середня освіта». Кожний студент в результаті попереднього і кінцевого випробування набрав відповідну кількість балів, що дало можливість віднести його до того чи іншого рівня сформованості компетентності дидактичного проектування. Узагальнення результатів експерименту представлені в таблиці (див. табл 1.).

Таблиця 1

Динаміка рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування у майбутніх учителів фізики

Рівні	До.експ.		Після.експ.		Динаміка	
	Чол.	%	Чол.	%	Чол.	%
Продуктивний	5	16	7	22	2	6
Оптимальний	11	34	15	47	4	13
Функціональний	12	37	10	31	-2	- 6
Недостатній	4	13	0	0	-4	- 13

Отримані та узагальнені результатами експерименту виявляють зміни у бік позитивної динаміки сформованості рівнів компетентності дидактичного проектування: зростання числа магістрантів на продуктивному (на 6 %) і оптимальному (на 13 %) рівнях та зменшення їх кількості на функціональному і недостатньому рівнях.

Діаграма розподілу дозволяє наочно представити динаміку рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування (див рис.1).

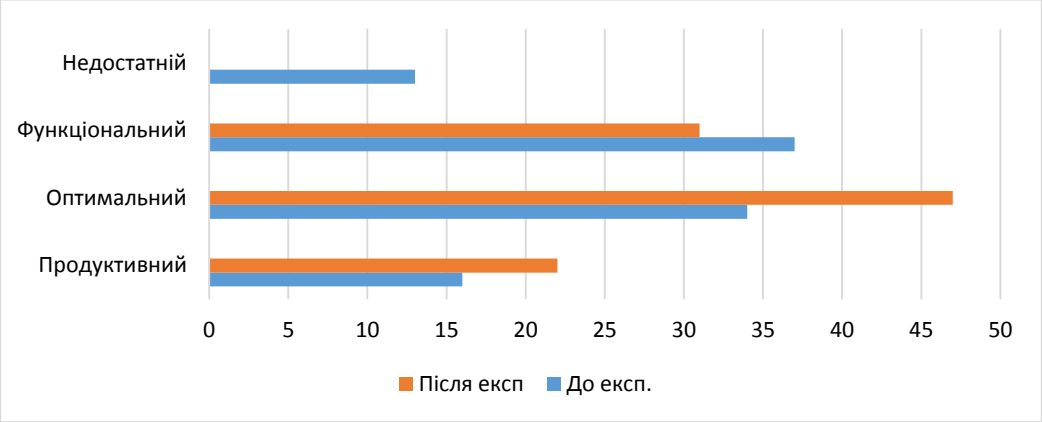


Рис. 1. Діаграма динаміки рівнів сформованості компетентності дидактичного проектування

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами проведеного дослідження можна констатувати наступне: розкрито сутність і структуру компетентності дидактичного проектування; обґрунтовано і апробовано методику формування компетентності; визначено критерії оцінки та рівні сформованості компетентності; проведено експериментальне дослідження на предмет ефективності запропонованої методики для формування компетентності дидактичного проектування. Впровадження методики ґрунтується на використанні методу проектів, реалізація якого передбачає проходження етапів самонавчання та само пошуку, самопрезентації, обговорення в групі, в колективі, вироблення узагальнених і систематизованих предметних знань. Аналіз результатів експерименту на предмет визначення рівнів сформованості компетентності дозволяє констатувати ефективність запропонованої методики за визначеними критеріями.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у конкретизації завдань методики для формування складових компетентності дидактичного проектування: цілепокладання, планування, структурування, прогнозування та проведенні статистичної оцінки ефективності впливу запропонованої методики на формування складових компетентності дидактичного проектування за визначеними критеріями, рівнями, показниками.

Список використаних джерел

1. Опачко М.В. Дидактичний менеджмент у методичній підготовці сучасного вчителя фізики: [Монографія]. Ужгород : ТОВ "РІК-У", 2017. 350 с. (ISBN 978-617-7404-41-4)
2. Опачко М.В. Навчання студентів – майбутніх учителів фізики дидактичному проектуванню. *Збірник наукових праць Камянець-Подільського національного університу ім. Івана Огієнко. Серія педагогічна*. Камянець-Подільськ : КПНУ ім. І.Огієнко, 2010. Вип.17. С.217-221.
3. Опачко М. Проектування дидактичних систем як складова управлінської діяльності вчителя. *Науковий вісник УжНУ. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2009. Вип.17. С.149-151

References

1. Opachko M.V., (2017). Opachko M.V. Dydaktychnyi menedzhment u metodychnii pidhotovtsi suchasnoho vchytelia fizyky[Monohrafiia] [Didactic management in the methodical training of the modern teacher of physics.Monograph][Monohrafiia]. Uzhhorod : TOV "RIK-U", 2017. 350 s. (ISBN 978-617-7404-41-4) [in Ukrainian].
2. Opachko M.V., (2010). Navchannia studentiv – maibutnikh uchyteliv fizyky dydaktychnomu proektuvanniu. [Didactic projecting in the education of the prospective teachers of Physics] *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytu im. Ivana Ohiienko. Seriia pedahohichna. Kamianets-Podilsk* : KPNU im. I.Ohiienko, 2010. Vyp.17. S.217-221. [in Ukrainian].
3. Opachko M.V., (2009). Proektuvannia dydaktychnykh system yak skladova upravlinskoi diialnosti vchytelia [Projecting of the didactic systems as the part of management activity of a teacher] *Naukovyi visnyk UzhNU. Seriia: Pedahohika. Sotsialna robota.* 2009. Vyp.17. S.149-151 [in Ukrainian].

THE FORMATION OF DIDACTIC PROJECTING COMPETENCE IN THE GRADUATE STUDENTS OF PHYSICS

M.V. Opachko

Uzhhorod National University

Abstract.

Formulation of the problem. *The topicality of the research is predetermined by the need to improve the system of training the subject-teacher able to implement the plans of reforming the general comprehensive school, in particular that of the high level. According to the demands of the modern school and the idea of didactic management, the prospective teacher of physics must be able to provide the management of the development of pupil`s personality by means of the subject activity. This ability lies upon the didactic projecting competence and gives the prospective teacher the readiness to create the system of governance of the physics teaching on different educational trajectories.*

The aim of the article lies in the revealing the essence of the didactic projecting competence in graduate students of physics within the educational direction. The achievement of the goal presupposes the fulfillment of the following tasks: 1) disclosure of the structure and content of the didactic projecting competence; 2) determination of the criteria of assessment and levels of competence formation; 3) development of the methods of forming the didactic projecting competence; 4) development of diagnostic procedures and conducting of experimental research; 5) analysis of the results of experimental verification of the effectiveness of the proposed methods.

Materials and methods. *The study of the state of the formation of the didactic projecting competence in the graduate students as the prospective teachers of physics is based on the use of theoretical methods: analysis, synthesis, generalization in the process of disclosing the structure and content of the didactic projecting competence, justification of the methods, criteria and levels of assessment of didactic projecting competence. In the process of experimental research the following empirical methods were used: observation (on the behavior of masters in the process of project tasks, their activity in solving pedagogical, methodological and didactic tasks); questionnaires (study of the levels of motivation for success, the levels of projective abilities development, the levels of methodological literacy); study of the products of activity; self-esteem. The fulfillment of the tasks of the study envisaged the use of the following methods: T. Ehlers' method of personality diagnosis for motivation to the success"; M.V. Opachko's diagnostic card of the teacher "The teacher's readiness to manage the teaching physics" (Block 1 "Readiness of the teacher to design the system of method"); M.V. Opachko's method "Determination of the level of development of the projective abilities of the prospective teacher"; the analysis of the products of activity presupposed the assessment of the workings out of the methods by the undergraduates "The system of management of physics education at school". For presentation and preliminary analysis of the results obtained, the methods of mathematical statistics (such as tables, diagrams, percentages) were used.*

Results. *The methods for forming the didactic projecting competence were substantiated. It was shown that the didactic projecting competence is an integrated indicator reflecting the ability of the future teacher to design a personal system of methods for teaching physics at school. The criteria of assessment of the formation of competence are substantiated and revealed in the article, such as the motivational-value, psycho-didactic, organizational-technological, creative-projective and reflexive. The division of optants by the integral index of the degree of manifestation of the sign made it possible to distinguish the levels of formation of the didactic projecting competence (insufficient, functional, optimal and productive).*

During the first semester of the 2018/2019 academic year an experiment was conducted on the implementation of the methods for forming the didactic projecting competence. Thirty-two undergraduates – prospective teachers of physics of the specialty "Secondary education" took part in it. The results obtained and summarized after the experiment revel changes in the positive dynamics of the formation of levels of the didactic projecting competence: the growth of the number of undergraduates at the productive level (by 6%) and the optimal level (by 13%), and the decrease in their number at the functional and inadequate levels.

Conclusions. *According to the results of the research, the following items can be stated: the essence and structure of the didactic projecting competence are revealed; the methods of forming the competence is substantiated and tested; the criteria for evaluation and the level of competence formation are determined; an experimental study was conducted on the effectiveness of the proposed methods for the development of the didactic projecting competence. The implementation of the methods is based on the use of the project method, the fulfillment of which involves passing the stages of self-education, self-search, self-presentation, discussion in the group and team, as well as development of the generalized and systematic subject knowledge. The analysis of the results of our experiment on the determination of the levels of competence formation allows us to determine the effectiveness of the proposed methods according to the criteria determined.*

The prospects for the future research we see in the specification of the tasks of the methods for forming the components of the didactic projecting competence: goal-setting, planning, structuring, forecasting and carrying out the statistical assessment of the effectiveness of the methods proposed for the formation of the components of the didactic projecting competence according to the criteria, levels and indicators determined.

Key words: *competence, didactic projecting, graduate students of physics, methods of formation, criteria, levels.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Погребний В.Д. Зіркові збіжності до збіжності з регулятором. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 126-129.

Pohrebnyi V. Star Convergences Are To Index Convergence. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 126-129.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-020
УДК 517.6

В.Д. Погребний
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
mathematicsspu@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1625-7893

ЗІРКОВІ ЗБІЖНОСТІ ДО ЗБІЖНОСТІ З РЕГУЛЯТОРОМ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Значення апарату різноманітних збіжностей в сучасному функціональному аналізі та його багатьохзастосуваннях надзвичайно велике. Походження цих збіжностей викликано використанням в сучасній математиці різних структур: топологічних, порядкових, алгебраїчних, пов'язаних з мірою множини і т.д. Такі збіжності породжують на просторах, що розглядаються, різноманітні топології, а це дає можливість одержати результати про неперервність операторів, що є однією з основних задач сучасної математики. Важливі й збіжності породжені структурами порядку. Особливо важливі випадки, коли даний простір є решіткою, зокрема, лінійною і архімедівською. Подальшим розвитком порядкової збіжності є так звана збіжність з регулятором, яка має важливість застосування. При вивченні конкретних збіжності необхідним етапом є дослідження виконання для них аксіом класу збіжності, що дозволяє розглядати утворені топологічні структури. Часто за допомогою наявних здібностей вдається утворювати нові збіжності. Важливим інструментом одержання нових збіжностей є зіркові алгоритми. В результаті маємо різні «чисті» і «мішані» до даних збіжностей нові збіжності. Властивості збіжності з регулятором пов'язані з аксіомами класу збіжності були нами раніше вивчені. Тому необхідно продовжити це вивчення для збіжностей, зіркових по відношенню до збіжності з регулятором. Метою даного дослідження є вивчення властивостей різних типів зіркових збіжностей до збіжності з регулятором як «чистих» так і «мішаних»*

Матеріали і методи. *Використовується результати про властивості збіжності з регулятором, раніше встановлені властивості зіркових збіжностей в загальних випадках.*

Результати. *В результаті дослідження було встановлено: «Чисті» зіркові збіжності до розбіжності з регулятором задовольняють умови перших трьох аксіом класу збіжності для всіх чотирьох типів «чистої» зіркової збіжності. «Мішані» зіркові збіжності задовольняють вказані умови при деяких додаткових обмеженнях, пов'язаних з вибором типу піднапрямленості на першому і другому етапах конструювання «мішаної» зіркової збіжності.*

Висновки. *Висновки є такими: зіркові збіжності до збіжності з регулятором мають передбачувані властивості і можуть використовуватись при вивченні лінійних решіток конкретних типів і збіжностей в них, пов'язаних з структурою порядку.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: збіжність, напрямленість, піднапрямленість, зіркові, клас, тип, аксіоми.*

ВСТУП

Дуже велике значення в сучасному аналізі мають різноманітні конкретні збіжності, одержані на основі основних математичних структур: топологічних, порядкових, алгебраїчних, міри множини і т. д. Апарат збіжностей дуже потужний і має великі застосування при вивченні багатьох класів операторів в просторах, що зустрічаються в функціональному аналізі, теорії ймовірностей, прикладній математиці та їх застосуваннях. Ключовим моментом є те, що конкретні збіжності породжують топології, а це дозволяє говорити про найважливішу рису операторів – їх неперервність.

Однією з важливих збіжності є збіжність з регулятором в архімедівських лінійних (векторних) решітках. Ця збіжність має багато «хороших» властивостей, зокрема породжує топологічні структури. При цьому вона задовольняє деякі аксіоми класу збіжності.

Апарат зіркових збіжностей має важливе значення, оскільки дає можливість одержати багато нових збіжностей, які теж важливі.

Отже після дослідження даної збіжності важливо дослідити і різні зіркові до неї збіжності.

Загальні властивості збіжності з регулятором у зв'язку з аксіомами класу збіжності були нами раніше досліджені (Погребний, 2011).Наступним етапом є дослідження зіркових до цієї збіжностей.

Метою даної статті дослідження зіркових збіжностей до збіжності з регулятором у зв'язку з аксіомами класу збіжності.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичними основами дослідження теорія збіжності з регулятором і загальна теорія зіркових збіжностей.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженнях використовується апарат напрямленостей, основних класів піднапрямленостей, конструкції зіркових збіжностей основних типів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі вивчення властивостей збіжності з регулятором у зв'язку з аксіомами класу збіжності (Погребний, 2011), дослідимо властивості зіркових збіжностей різних класів по відношенню до збіжності з регулятором .

Нагадаємо основні поняття:

Нехай X - архімедівська лінійна (векторна) решітка, $S=(x_\alpha,\alpha\in A)$ - напрямленість елементів решітки X , $x_0\in X$, $\varepsilon\in R,\ \varepsilon>0$, U - додатній елемент решітки X , тобто $U\geq\theta$, θ - нульовий елемент решітки X .

Напрямленість S називається збіжною з регулятором або (r) – збіжною до елемента x_0 , якщо виконується умова:

$$\exists U\geq\theta:\forall\varepsilon>0\exists\alpha_0\in A:\alpha\geq\alpha_0\Rightarrow|x_\alpha-x_0|\leq\varepsilon U$$

При цьому елемент U називається регулятором збіжності.

Відомо що (r) – границя визначається однозначно, якщо існує, з (r) – збіжності випливає порядкова збіжність. (r) – збіжність узгоджена з лінійною структурою і структурою решітки.

Спочатку розглянемо зіркові збіжності до (r) – збіжності «чистих» типів.

Аксіома *NA1* класу збіжності полягає в тому, що для збіжності (σ), що розглядається, кожна квазістаціонарна напрямленість (σ) – збіжна до відповідного елемента.

Напрямленість $S=(x_\alpha,\alpha\in A)$ називається стаціонарною, якщо $\forall\alpha\in A\ \ [x_\alpha=x_0\in X]$. S називається квазістанціонарною, якщо $\exists\alpha_0\in A:\forall\alpha:\alpha\geq\alpha_0[x_\alpha=x_0]$

Збіжність з регулятором задовольняє аксіому *NA1* (Погребний, 2011). Розглянемо це питання відносно зіркових до (r) – збіжності, збіжностей, зіркові збіжності залежить від того, який тип під напрямленостей буде використаний:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазі.

Відповідно розглядаються і зіркові до даної (σ)-збіжності:

1. Конфінальна зіркова $(c*\sigma)$.
2. Ізотонна зіркова $(i*\sigma)$.
3. Мурівська зіркова $(m*\sigma)$.
4. Квазізіркова $_{(q*\sigma)}$.

Відомо, що $(c*\sigma)\Rightarrow(i*\sigma)\Rightarrow(m*\sigma)\Rightarrow(q*\sigma)$ (Погребний, 2003). Звідси випливає, що і в конкретному випадку збіжності з регулятором, $(c*r)\Rightarrow(i*r)\Rightarrow(m*r)\Rightarrow(q*r)$. Це дає можливість встановити виконання умови NA1 лише для самої широкої з них $(q*r)$-збіжності.

Теорема 1. $(q*o)$-збіжність задовольняє умову NA1.

Доведення. $\forall x_0\in X$ візьмемо довільну відповідну квазістаціонарну напрямленість S, а для неї її довільну квазіпіднапрямленість $T=(y_\beta,\beta\in B)$. Це означає, що $\forall\alpha_0\in A\exists\beta_0\in B:\beta\geq\beta_0\Rightarrow\{y_\beta:\beta\geq\beta_0\}\subset\{x_\alpha:\alpha\geq\alpha_0\}$. В якості α_0 беремо α_0 з поняття квазістаціонарності S. Знайдемо відповідне $\beta_0\in B$. При $\beta\geq\beta_0$ буде $y_\beta\equiv x_0$. Таким чином, T є квазістаціонарною. Оскільки (r) – збіжність задовольняє умову NA1 то, T збіжна (r) до x_0. В якості квазіпіднапрямленості (U) для (T), можна взяти саму T, яка (r) – збіжна до x_0. Це і означає,в силу довільності T виконання умови NA1 виконана для $(q*r)$ – збіжності.

Теорему доведено.

Тим більше, для більш вузьких $(m*r)$, $(i*r)$, $(c*r)$ збіжностей умова NA1 виконана.

Далі розглянемо аксіому NA2. Вона має той зміст, що при (σ)-збіжності (S) до x_0 , то до x_0 будуть збіжні всі її піднапрямленості. Для (r)-збіжності умова NA2 виконується (Погребний, 2011). Як це буде для $(*r)$-збіжностей?

Теорема 2. Зіркові до збіжності з регулятором збіжності мають властивість NA2.

Доведення. При розгляді NA2 і $(*r)$-збіжностей в «чистоту» випадку використовуються піднапрямленості даного випадку. Виберемо будь-який з чотирьох і для нього досліджуємо далі. Нехай $x_\alpha \xrightarrow{*r} x_0$. Візьмемо (T) довільну для S, а для T – довільну U – піднапрямленість. U – піднапрямленість для S, а, в силу $S \xrightarrow{*r} x_0$, U має піднапрямленість Φ яка збіжна (r) до x_0. В той же час Φ є піднапрямленість для U. А це і значить, що T збіжна $(*r)$ до x_0.

Теорему доведено.

Виконання умов NA1, NA2 для $(*r)$-збіжності виконані, то одержимо породжені топології $\tau^{(*r)}$. При цьому збіжність в них не вужча, ніж $(*r)$-збіжність.

Далі на черзі аксіома NA3. Її зміст в тому, що якщо S не збіжна до x_0 у розумінні (σ), то у неї є така піднапрямленість (T), всі напрямленості якої не збіжні (σ) до x_0. Відомо (Погребний, 2011), що (r)-збіжність, не задовольняє умову NA3. Тим не менш, зіркові до неї мають цю властивість.

Теорема 3. $(*r)$-збіжності задовольняють умову NA3.

Доведення. Розгляд введемо для даного типу $(*r)$–збіжності. Нехай S не збігається $(*r)$ до x_0. Припустимо супротивне: всі її напрямленості T мають свою піднапрямленість U, що $(*r)$ збіжна до x_0. Значить для U кожна піднапрямленість Φ має піднапрямленість F, яка (r)-збіжна до x_0. F – піднапрямленість для T. Отже $S \xrightarrow{*r} x_0$ Це неможливо за умовою. Протиріччя.

Теорему доведено.

Враховуючи, що $(*(*\sigma))=(*\sigma)$ для довільної (σ), маємо що $(*(*r))=(*r)$.

Відомо також, що при NA2 буде $(\sigma)\Rightarrow(*\sigma)$. Значить, $(r)\Rightarrow(*r)$. NA3 для (r) не виконується. Тому $(*r)\Rightarrow(r)$ в загальному випадку не виконується, взагалі кажучи, $(*r)\neq(r)$.

Деякі підсумки. $(*r)$ всіх чотирьох класів має умови NA1, NA2, NA3. Це породжує на X топології типу $\tau^{(*r)}$. Вони віддільні, оскільки яка віддільні, оскільки (r)-границя єдина, також $(\tau^{(*r)})\supset(*r)$.

Переходимо до «мішаних» зірковий збіжності і їх особливість полягає в тому що при взятті напрямленостей T для S може використовуватись один тип напрямленостей для переходу від T до U інший.

Для технічної зручності розглядів пронумеруємо індексами $k,l=1,2,3,4$ можливі типи піднапрямленостей і відповідні «мішані» зіркові збіжності:

1. Конфінальні.
2. Ізотонні.
3. Мурівські.
4. Квазі.

Таким чином, запис $(kl*r)$-збіжність має смисл:

1. Напрямленість T для S, має тип (k).
2. Напрямленість U для T, має тип (l).

Достатньо розглянути випадки $k\neq l$, оскільки $(ll*o)$– збіжність є саме $(l*r)$– «чистий» тип.

Почнемо з умови NA1.

Теорема 4. $(kl*r)$-збіжності, $k,l=1,2,3,4$ мають властивості NA1.

Доведення. Для квазістаціонарної напрямленості (S), напрямленості T та U теж квазістаціонарні. Тоді U збіжна (r) до x_0, отже, S збіжна $(kl*r)$ до x_0.

Теорему доведено.

Далі – умова NA2.

Теорема 5. $(kl*r)$ – збіжності мають властивість $(NA2)_k$.

Доведення. Розглянемо два випадки, оскільки $k\neq l$.

1. $k<l$. Нехай T – довільне типу (k) для S, а U – довільне типу (l) для T. Тоді U є (k)-піднапрямленість для S. Оскільки S збіжна $(kl*r)$ до x_0, то U має Φ-типу (l), що (r)-збіжна до x_0.

Маємо: кожна (k)-піднапрямленість U для T має (l)-піднапрямленість Φ, що (r) – збіжна до x_0. В силу довільності T типу (k) для (S), маємо $(NA2)_k$ для $(kl*r)$-збіжності.

2. $k>l$. Нехай напрямленості S, T, U, Φ мають той же смисл, що і в випадку $k<l$. Одержимо: Кожна U піднапрямленість типу (k) для T має Φ типу (l), що збіжна (r) до x_0. Значить, T є $(kl*r)$-збіжна до x_0. В силу довільності T, це означає виконання $(NA2)_k$ для $(kl*\sigma)$-збіжності.

Теорему доведено.

Пояснення, що дане $(NA2)_k$ означає умову NA2 з піднапрямленостями типу (k).

Далі – умова NA3. В її використанні треба піднапрямленості вибирати вже не один, а два рази, тому позначення буде $(NA3)_{kl}$.

Теорема 6. При $k \le l$, $(kl*r)$-збіжність задовольняє умову $(NA3)_{kl}$.

Доведення. Нехай (S) не збіжна $(kl*r)$ до x_0. Припустимо супротивне: кожна її (k)-піднапрямленість T має (l)-піднапрямленість U, яка $(kl*r)$-збіжна до x_0. В такому випадку, кожна (k)-піднапрямленості Φ до U має F типу (l), що (r)-збіжна до x_0. При $k \le l$, F буде (l)-піднапрямленістю для T. В результаті: кожна T типу (k) для S має F типу (l), що (r)-збіжна до x_0, тобто S є $(kl*r)$ до x_0. Що неможливо за умовою.

Теорему доведено.

Отже, «мішані» $(kl*r)$-збіжності мають властивості $(NA1)$, $(NA2)_k$, $(NA3)_{kl}$. Остання – при $k \le l$.

ОБГОВОРЕННЯ

Одержані результати показують, що має смисл вивчення зіркових збіжностей до збіжностей з регулятором, оскільки ці збіжності мають важливі і передбачувані властивості пов'язані з аксіоматикою класу збіжності. Це дає можливість стверджувати що такі збіжності породжують на архімедівській мішаній решітці топологічних структуру, причому збіжність в одержанні топології не вужча ніж зіркова збіжність.

Одержані результати можуть використовуватись при вивченні збіжностей породжених структурою порядку і зіркових даних у конкретних мішаних решітках.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Одержані результати підтверджують результати вивчення абстрактних зіркових збіжностей (Погребний, 2004; Погребний, 2006 у конкретному випадку збіжності з регулятором. Наступним етапом дослідження може бути вивчення зіркових збіжності подвійного і повторного типів для порядкової збіжності і збіжності з регулятором.

Список використаних джерел

1. Погребной В.Д. Изотонная звездная сходимость. *Вісник Сумського державного університету.* Суми, 2003. №8(54). С. 85-87.
2. Погребний В.Д. Зіркові збіжності мішаного типу. Тези доповідей X Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука (м. Київ, 13-15 травня 2004 р.), 2004. С. 385.
3. Погребний В.Д. Властивості зіркових збіжностей мішаного типу. Тези доповідей XI Міжнародної наукової конференції ім. акад. М. Кравчука (м. Київ, 18-20 травня 2006 р.), 2006. С. 551.
4. Погребний В.Д. Збіжність з регулятором з загальної точки зору. *Фізико-математична освіта*, 2011. Випуск 1(11). С. 32-34.

References

1. Pogrebnoj, V.D.(2003). Izotonnaja zvezdnaja shodimost' [Isotonic star convergence]. *Visnyk Sumskoho derzhavnoho universytetu – Bulletin of the Sumy State University*, 8(54), 85-87 [in Russian].
2. Pohrebnyi, V.D. (2004). Zirkovi zbizhnosti mishanoho typu [Star convergences of the mixed type] – The tenth International Scientific Conference acad. M. Kravchuk (pp. 385) Kyiv [in Ukrainian].
3. Pohrebnyi, V.D. (2006). Vlastyvosti zirkovykh zbizhnostei mishanoho typu [Properties of star convergences of the mixed type] – The eleventh International Scientific Conference acad. M. Kravchuk (pp. 551) Kyiv [in Ukrainian].
4. Pohrebnyi, V.D. (2011). Zbizhnist z rehulyatorom z zahalnoi tochky zoru [Index convergence is from the general point of view]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 1(11), 32-34 [in Ukrainian].

STAR CONVERGENCES ARE TO INDEX CONVERGENCE

Valery Pohrebnyi

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Sumy, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The theory of various convergences, formed different structures is widely used in modern Analysis: topological, index, algebra, etc. These convergences are generated by topologies which is used for research of continuity of operators, in particular, operators of topological embedding of topological linear spaces.*

Important convergence is index convergence in grates, descendant the structure of order. At the study of properties of concrete convergences the axioms of class of convergence have an important value, that allows to draw conclusion about the got topological structure.Djn Important are also algorithms of receipt from this convergences of new by the so-called star algorithms. As properties of index convergence, related to the axioms of class convergences, studied, it is necessary to continue such study for star to this convergence. The purpose of this research is a study of properties of different classes of star convergences to index convergence, both «clean» and «mixed», types.

Materials and methods. *Uses the results of the properties of convergence with the controller, previously established properties of star coincidences in general cases.*

Results. *For researches the methods of spaces of abstract convergence, theory of star convergences of basic types are used, axioms of classes of convergence in the proper modifications.*

1. «Clean» star convergences to index convergence satisfy the terms of the first three axioms of class of convergence for all four types of star convergence – the confinal, isotonic, Moorish, quasi.

2. «Mixed» star convergences satisfy the specified conditions for some specifics: the first condition, regardless of the first and second classes of substrings used; second in modification for the first type of used sub-directions; the third in the modification of the first-second-grade sub-directio

Conclusions. *Conclusions are such: Star convergences are to index convergence have predictable general properties and can be used in the study of lattices of specific types and convergences associated with the order in them.*

Key words*: convergence, direction, sub-direction, star, class, type, axioms.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Пономаренко Н.П. Формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики: аналіз опитувань та анкет. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 130-136.

Ponomarenko N. Formation Of Speech Competence Of The Junior Specialists On Journalism: Analysis Of The Surveys And Questionaries. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 130-136.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-021
УДК 378.6.091.12:811.161.2]:07

Н.П. Пономаренко
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
Natalia_P@ukr.net
ORCID: 0000-0001-7857-0976

ФОРМУВАННЯ МОВЛЕННЄВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ МОЛОДШИХ СПЕЦІАЛІСТІВ ІЗ ЖУРНАЛІСТИКИ: АНАЛІЗ ОПИТУВАНЬ ТА АНКЕТ

АНОТАЦІЯ

У статті здійснено аналіз стану формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики. Автор систематизує результати опитувань та анкетувань щодо стану формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики, які було проведено з викладачами та студентами вище зазначеної спеціальності, та окреслює ключові характеристики сформованості мовленнєвої компетентності студентів, готовності викладачів до формування мовленнєвої компетентності.

Формулювання проблеми. *Як свідчить аналіз теле-, радіопродукції, різних видів видань, серед кваліфікованих працівників медіасфери спостерігається недостатній рівень сформованості мовленнєвих навичок і вмінь, недостатній ступінь розвитку вміння побудови висловлень без порушення мовленнєвих норм. Відповідно високий рівень сформованості професійної мовленнєвої компетентності фахівців із журналістики сприяє підвищенню професійної майстерності та професійної самореалізації. Водночас стан мовленнєвої компетентності фахівців медіасфери є важливим чинником формування мовленнєвої компетентності громадян, адже медіасфера – взірець для більшості реципієнтів у вивченні мови та опануванні мовленнєвих умінь та навичок.*

Матеріали і методи*: аналіз, анкетування, опитування викладачів та студентів, узагальнення та систематизація отриманих результатів.*

Результати. *У результаті опитування та анкетування студентів і викладачів Машинобудівного коледжу Сумського державного університету, Барського гуманітарно-педагогічного коледжу імені м. Грушевського, Коледжу Університету сучасних знань визначено низький рівень сформованості мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики, що пояснюється низкою причин: недостатнім рівнем готовності викладачів, які працюють зі студентами спеціальності 061 Журналістика у ЗВО І-ІІ р.а., до формування мовленнєвої компетентності студентів вище зазначеної спеціальності. Сформована мовленнєва компетентність майбутніх фахівців із журналістики сприяє високому рівню виконання компонентів його професійної діяльності. Актуальною проблемою підготовки студентів спеціальності 061 Журналістика у ЗВО І-ІІ р.а. вважаємо пошук ефективних методів і прийомів формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики.*

Висновки. *Згідно з результатами опитування, проведеного серед студентів спеціальності 061 Журналістика («Видавнича справа та редагування») та викладачів спеціальності, окреслено стан формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики. Освітяни та здобувачі освіти вказали на проблеми формування мовленнєвої компетентності (недостатня кількість часу, низький рівень методичного забезпечення з дисциплін, завантаженість викладачів додатковими формами роботи, концентрація уваги під час вивчення української мови як загальноосвітнього предмету на підготовці до складання зовнішнього незалежного оцінювання), причини низького рівня сформованості зазначеної компетентності у випускників (двомовне середовище, панівний стан російської мови в ЗМІ й Інтернет-середовищі) та наголосили на ефективних формах роботи з метою формування компонентів мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики. Подальшого вивчення потребують особливості впровадження педагогічних технологій навчання у процес формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: майбутній молодший спеціаліст із журналістики, мовленнєва компетентність, формування мовленнєвої компетентності, заклад вищої освіти І-ІІ рівнів акредитації, викладач, анкети, опитувальник.*

ВСТУП

Постановка проблеми

Спеціальність 061 Журналістика («Видавнича справа та редагування») – класична журналістська спеціальність, яка забезпечує підготовку фахівців для різних сфер: друковані та інтернет-видання, тележурналістика, радіожурналістика тощо. Дослідження «Моніторинг та інформаційне моделювання ЗМІ» наукового відділу Інституту журналістики та наукова розвідка «Про найпоширеніші помилки в медіа» доктора філологічних наук, професора Олександра Пономарева дають підстави констатувати порушення мовних та мовленнєвих норм представниками медіасфери; зокрема, означені дослідження виокремлюють порушення таких мовних норм: акцентуаційних, орфоепічних, граматичних, лексичних, логічних, змістових. О. Пономарів наголошує: «Вади мовно-культурного плану в медіа потрібно усувати, долаючи комплекс меншовартости, аби посісти гідне місце поміж цивілізованих народів світу» (*Пономарів, 2017*). Це дає підстави стверджувати, що стан формування мовленнєвої компетентності фахівців сфери журналістики наразі є актуальним питанням.

Аналіз актуальних досліджень

Проблема формування мовленнєвої компетентності є об'єктом вивчення вітчизняних та зарубіжних науковців: формування мовленнєвої компетентності фахівців різного напрямку (Н. Бідюк, Т. Гороховська, А. Загнітко, В. Ісакова, Л. Мацько, Г. Онкович, О. Семеног, С. Шевчук, І. Ющук та ін.); педагогічні технології формування культури мовлення студентів закладів вищої освіти (Л. Барановська, О. Гоголь, Т.Рукас, Н. Тоцька. О. Штепа, С. Шумовецька та ін.). Дослідниця Л. Мацько зазначає, що «рівень володіння фаховою метамовою (терміносистемами, фразеологією, композиційно-жанровими формами текстотворення) та рівень мовного іміджу соціальних ролей» (Мацько, 2001) є найвищим рівнем формування мовної особистості. Мовна особистість, за О. Семеног, – це людина, яка володіє сукупністю здатностей і характеристик, що обумовлюють створення і сприйняття нею текстів, які вирізняються структурно-мовною складністю, глибиною й точністю відображення дійсності (Семеног, 2010).

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» (Закон, 2014) одним із нагальних питань вищої освіти є якість освітнього процесу, до чинників якості освітнього процесу відносимо також формування в майбутніх фахівців вмінь усного й писемного мовлення, відбору мовленнєвих засобів в залежності від завдань професійного спілкування.

Попри наявні наукові праці, проблема формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики у процесі професійної підготовки, для яких уміння володіти словом є обов'язковим компонентом майбутньої фахової діяльності, потребує подальшого наукового дослідження.

Мета статті

Метою статті є визначення стану сформованості мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз філософської, соціологічної, психолого-педагогічної літератури з проблеми формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики у процесі професійної підготовки свідчить, що різні аспекти цієї проблеми знайшли своє відображення в таких вимірах: філософія і соціологія культури (Г. Васянович, І. Іванова, М. Каган); сутність мовленнєвої діяльності (І. Зимня, О. Лєонтьєва та інші); поняття мовленнєва компетентність (О. Горошкіна, М. Пентилюк, Л. Мацько, О.Семеног та інші). Одностайності щодо сутності поняття «мовленнєва компетентність» серед наукових досліджень немає. Мовленнєва компетентність у лінгводидактиці розглядається як: компетентність, в основі якої – лінгвістична компетентність (Загальноєвропейські Рекомендації); оволодіння мовними нормами, її словниковим запасом (О. Горошкіна); оволодіння вміннями вести діалог, сприймати і відтворювати монологічні висловлення різних стилів, жанрів, видів мовлення (М. Пентилюк); практичне оволодіння мовою (Є. Божович); дискурсна компетентність (Є. Бастрикова); опанування мовою (Ю. Апресян).

Узагальнення наукових досліджень та практичний досвід викладання студентам спеціальності 061 Журналістика («Видавнича справа та редагування») дозволяє припустити, що мовленнєва компетентність – це інтегрована якість особистості, що поєднує ціннісні установки, комунікативні знання, уміння, навички, які забезпечують творчу самореалізацію особистості у сфері професійного спілкування, вирішення низки поставлених професійних творчих завдань. Невід'ємними складниками означеної компетентності є такі знання та вміння: знати особливості різних функціональних стилів і типів мовлення; уміти грамотно, послідовно, логічно формулювати думки; уміти оперативно застосовувати знання з мови відповідно до мовленнєвої ситуації; уміти створювати висловлювання різних типів, стилів, жанрів із урахуванням мовленнєвої ситуації; правильно вживати синтаксичні конструкції, використовуючи різну будову відповідно до мети висловлення; уміти дотримуватися норм українського мовленнєвого етикету. Здатність особистості до мовленнєвого спілкування та вміння слухати – це одна з найважливіших особистісно-професійних рис фахівця з журналістики. Мовна особистість фахівця з журналістики, на нашу думку, має таку внутрішню будову, у якій мовна, мовленнєва та комунікативна складові є ключовими.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети використано такі методи: аналіз, анкетування, опитування викладачів та студентів, узагальнення та систематизація отриманих результатів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою аналізу стану сформованості мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики протягом 2015-2019 рр. нами здійснено аналіз законодавчих документів, освітньо-кваліфікаційних програм підготовки молодших спеціалістів спеціальності 061 Журналістика («Видавнича справа та редагування»), навчальних програм, підручників, навчальних посібників, проведено цілеспрямоване педагогічне спостереження за освітнім процесом у закладах вищої освіти І-ІІ рівнів акредитації, бесіди, опитування, інтерв'ювання (усні й письмові), тестування, вивчення результатів навчальної діяльності (контрольних, курсових робіт) серед студентів. Завданням підготовчого етапу є: з'ясувати рівень розуміння поняття «мовленнєва компетентність», ціннісного ставлення студентів різних курсів до професійного мовлення, потреби в опануванні уміннями й навичками мовлення; проаналізувати навчально-методичний супровід формування мовленнєвої компетентності (лекції, практичні, семінарські заняття, самостійної та індивідуальної роботи) майбутніх фахівців із журналістики.

Серед компонентів мовленнєвої компетентності нами виділено: ціннісно-мотиваційний, мовленнєво-комунікативний, рефлексивний компоненти. Задля визначення рівня сформованості цих рівнів розроблено анкети, запитання, завдання.

У ході цієї наукової розвідки проаналізуємо результати підготовчого етапу цього дослідження. З метою визначення рівня актуальності проблеми формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики у процесі професійної підготовки, а також з'ясування розуміння викладачами особливостей перебігу процесу формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики під час опанування фаховими дисциплінами, української мови за професійним спрямуванням та української мови як загальноосвітнього предмета проведено констатувальний етап педагогічного експерименту, що включав, зокрема, опитування, бесіди з викладачами, студентами; анкетування викладачів, які працюють зі студентами спеціальності 061 Журналістика, та студентів закладів вищої освіти I-II рівнів акредитації (далі – р.а.), та аналіз отриманих результатів; аналіз письмових робіт (для виявлення ступеня розвитку рефлексивних механізмів й індивідуальних особливостей самооцінки студентів). Проведено аналіз навчальних програм та контрольні зрізи на базі Машинобудівного коледжу Сумського державного університету, Барського гуманітарно-педагогічного коледжу імені м. Грушевського, Коледжу Університету сучасних знань.

Для конкретизації готовності здійснювати формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики викладачам було запропоновано відповісти на низку запитань анкети. Усього опитано 38 викладачів, до яких увійшли викладачі з педагогічною та фаховою освітою. Анкети мали питання змішаного типу. Одне з питань стосувалося розуміння викладачами сутності поняття «мовленнєва компетентність». 52% опитаних змогли чітко дати відповідь на запитання, а решта – відчували труднощі. Зокрема, 10,7% респондентів обмежувались знаннями граматики мови. Дехто з викладачів пов'язує мовленнєву компетентність винятково з володінням знань із граматики мови, налагодженням комунікації зі співрозмовником (21,4%). Серед опитаних є й такі, які зазначили, що термін «мовленнєва компетентність» охоплює великий спектр особливостей мови, але конкретизація цих особливостей викликала труднощі (10,7%). Отже, значна частина викладачів не володіє достатніми знаннями про мовленнєву компетентність й не в повній мірі зосереджується у своїй професійній діяльності на специфіці її формування (рис. 1).

Рис. 1. Рівні розуміння поняття «мовленнєва компетентність» викладачами студентами спеціальності 061 Журналістика закладу вищої освіти I-II р.а.

Такі результати переконали у важливості проведення додаткової роз'яснювальної роботи з викладачами, перш ніж перейти безпосередньо до формувального етапу педагогічного експерименту. Щодо питання «Чи задоволені Ви як викладач рівнем сформованості мовленнєвої компетентності випускників спеціальності 061 Журналістика»?: 40% опитаних були категорично незадоволені, решта – «швидше так, ніж ні». Зауважимо, що повністю задоволених рівнем сформованості мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів з журналістики не виявлено.

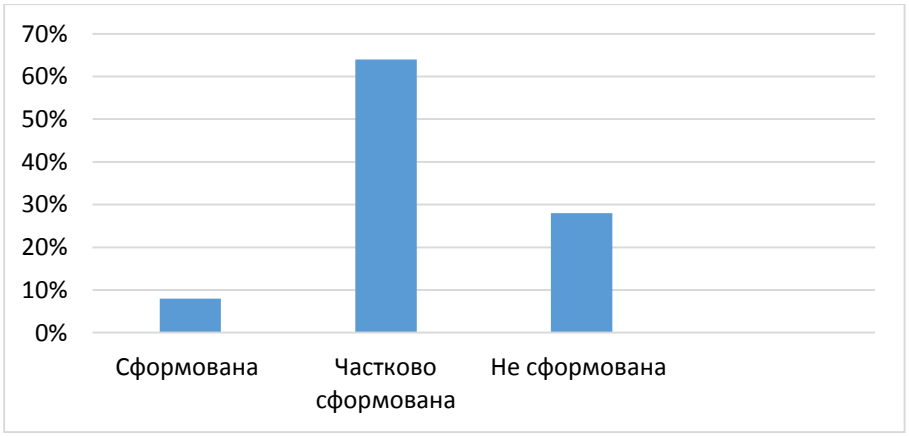


Рис. 2. Рівні сформованості мовленнєвої компетентноті студентів спеціальності 061 Журналістика (на думку викладачів)

З метою визначення сформованості мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики викладачам запропоновано оцінити відповідними цифрами рівень сформованості низки компонентів мовленнєвої компетентності студентів спеціальності 061 Журналістика: 5, 4, 3 – сформовані; 2, 1 – частково сформовані, 0 – не сформовані. У процесі оцінки сформованості компонентів мовленнєвої компетентності опитані повинні були зважати на власний досвід, власні спостереження за навчально-пізнавальною діяльністю студентів, аналіз різних типів їхніх робіт. Викладачі мали звертати увагу на: готовність до різнопланової навчальної роботи; уміння характеризувати одиниці мовлення; комунікаційно виправдано робити вибір мовних засобів; виявляти та уникати помилок під час роботи з різними видами текстів. Результати аналізу відповідей, засвідчили, що, на думку, викладачів мовленнєва компетентність майбутніх молодших спеціалістів із журналістики частково сформована у 64%, не сформована – у 28% і у 8% – сформована (рис. 2).

Викладачам також запропоновано назвати умови підвищення рівня сформованості мовленнєвої компетентонсті майбутніх молодших спеціалістів із журналістики. Більшість опитаних наголошували на ефективності позааудиторної роботи зі студентами (участь та організація конференцій, вікторин, круглих столів тощо); акцентували увагу на збільшенні годин на вивчення дисциплін філологічного спрямування, аргументуючи необхідність поділу на підгрупи, індивідуальної роботи зі студентами, залучення до читацьких клубів, пояснюючи це низьким рівнем читання серед студентів. Незначна кількість опитаних зазначили, що мовленнєва компетентність майбутніх молодших спеціалістів із журналістики залежить від набутих знань у закладі загальної середньої освіти.

Задля визначення труднощів в опануванні мовленнєвими вміннями викладачам було запропоновано визначити також рівні сформованості умінь мовленнєвої компетентності студентів: низький, середній та високий. Аналіз результатів показує, що викладачі відзначають високий рівень володіння такими вміннями: аналізувати тексти різних типів і жанрів, редагувати власне й чуже висловлення та вміння розрізняти види текстів за комунікативною ситуацією. На середньому: самостійно редагувати, конструювати власне висловлення, будувати висловлення відповідно до форми, самостійно працювати з навчальною літературою, на низькому рівні: вести діалог, дотримуючись вимог мовленнєвого етикету. Результати опитування свідчать про недостатній рівень володіння студентами, на думку опитаних, комунікативними вміннями й навичками. Отже, залишається актуальною робота з усунення огріхів і помилок, які викладачі помічають у мовленні студентів.

Опитані також звернули увагу на активне вживання суржику, на що впливає низка причин: білінгвальне оточення, панівне становище російської та англійської мов у засобах масової інформації, інтернет-просторі тощо.

Також викладачам поставлено питання «Які види робіт для розвитку мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів із журналістики Ви застосовуєте?». Результати свідчать, що формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики має здебільшого формальний характер, викладачі послуговуються традиційними методами, прийомами, засобами навчання (Таблиця 1).

Таблиця 1

Використання різних видів роботи викладачами для формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики

Види роботи	Показник використання (%)
Завдання в тестовій формі	90%
Самостійна робота з навчальною літературою	40%
Інтерактивні методи	20%
Творчі проєкти	92%
Мовленнєві ситуації проблемного характеру	10%
Мовленнєві ситуації творчого характеру	10%
Конструювання власного висловлення за поданою схемою	80%
Аналіз мовного матеріалу	10%

Високий рівень використання конструювання власного висловлення за поданою схемою та завдання в тестовій формі пояснюється спрямуванням на підготовку до складання Державної підсумкової атестації у формі зовнішнього незалежного оцінювання (далі – ЗНО), в основі якого – тести, а одна із частин завдань – це написання власного висловлення за чітко запропонованою структурою (*Характеристика, 2018*). Провідними причинами невисоких результатів, на нашу думку, використання інших форм роботи є низький рівень проінформованості педагогічних працівників про інноваційні перспективні підходи до навчання мови та недостатня кількість навчального часу.

У програмі дисципліни «Українська мова» загальноосвітнього курсу є модуль (*Антонюк, 2018*), відведений на створення проєкту удосконалення власного мовлення як фінального етапу вивчення української мови як загальноосвітнього предмету, вважаємо саме цим пояснюється 92% позитивних відповідей на питання «Чи використовуєте Ви на заняттях з української мови метод проєктів?». На питання «Чи сприяє, на Вашу думку, метод проєктів на формування мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів із журналістики? Проілюструйте відповідь» лише 8% опитаних дали обґрунтовану відповідь, 13% – розгорнуту відповідь. Освітяни зазначили, що такий вид роботи підвищує інтерес до навчання, стимулює пошукову роботу, розвиває критичне мислення та творчість, прагнення вдосконалити мовленнєву компетентність, активізує вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, аналізувати та зіставляти факти. Отже, можемо стверджувати, що метод проєктів є ефективною формою навчання мови та формування мовленнєво-комунікативного компоненту мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів із журналістики.

Наступне питання стосувалось педагогічних підходів, якими послуговуються викладачі під час формування мовленнєво-комуніативного компоненту мовленнєвої компетнтності. Як свідчать відповіді опитаних, лише 10% надали перевагу особистісно орієнтованому підходу, 10% акмеологічному, функційно-стилістичному – 20%. Під час обговорення опитування освітяни аргументували свої відповіді великою завантаженістю іншими видами роботи, окрім навчально-

методичної, що спричиняє відсунність інтересу до пошуків нових форм, методів, шляхів навчання мові. Низький рівень професійної мотивації викладачів вважаємо однією з причин низького рівня сформованості мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів із журналістики.

Для об'єктивності проведення підготовчого етапу до анкетування й опитування було долучено студентів 1-3 курсів. Опитування охопило 238 студентів, серед яких представники трьох навчальних закладів I-II р.а. (зазначених вище), які готують студентів спеціальності 061 Журналістика. Результати опитування свідчать, що більшість студентів не володіє уявлення про поняття «мовленнєва компетентність»: 60% вказали, що мовленнєва компетентність – це рівень володіння мови, 20% – не змогли сформулювати визначення, 18% респондентів мають здебільшого чітке уявлення про «мовленнєву компетентність».

Здобувачі освіти здебільшого необ'єктивно оцінюють рівень сформованості мовленнєвої компетентності: студенти, які мають середній і низький рівні навчальних досягнень з української мови (висновки зроблено на основі аналізу контрольних та курсових робіт), впевнені, що рівень сформованості мовленнєвої компетентності – достатній та високий. Опитані серед мовленнєвих труднощів зазначили: росіянізми, слова-паразити, недостатнє знання термінології, тавтології, нерозрізнення значень паронімів, труднощі перекладу з російської та англійської на українську, вміння формулювати власні думки.

З метою характеристики сучасного стану сформованості мовленнєвої компетентності молодших спеціалістів із журналістики студентам запропонували відповісти а питання «Які види робіт на заняттях філологічного спрямування, на Вашу думку, сприяють формуванню мовленнєвої компетентності?». Результати засвідчують те, що студенти вважають найбільш ефективними: проектну, інтерактивну, комп'ютерну, дослідницьку технології (рис. 3).

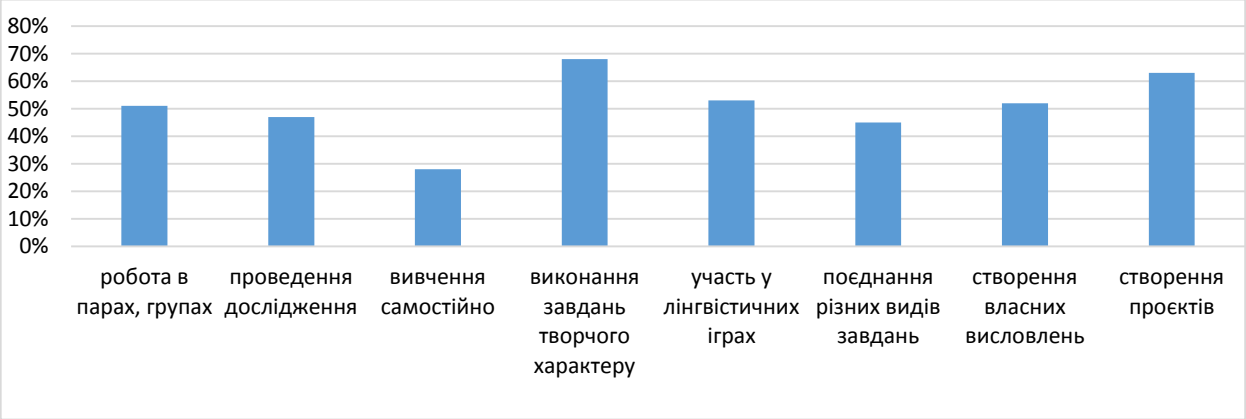


Рис. 3. Види робіт, що сприяють розвитку мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики (на думку студентів)

На запитання «Що впливає на Ваше мовлення?» студенти зазначали: засоби масової інформації, мережа Інтернет (соціальні мережі, новинні сайти, відеоканали (зокрема, YouTube)), суржик тощо.

Нині в процесі підготовки студентів закладів вищої освіти викладачі послуговуються, як традиційними, так й інноваційними методами навчання, в основі яких зазвичай лежить діалог як вільний обмін думками про умови вирішення тієї чи іншої проблеми та характеризуються високим рівнем активності студентів (*Холковська, 2014*). У ході бесід з викладачами у рамках нашого дослідження з'ясувалось, що більшість з них застосовують метод інформування, водночас зазвичай не використовують завдання та вправи комунікативного спрямування; вправи, якими послуговуються освітяни, здебільшого направлені на репродуктивні вміння.

Аналіз опрацьованих наукових джерел та інтерв'ювання з фахівцями, які працюють у медіасфері, дає підстави стверджувати, що видавці називають такі характеристики сучасного редактора: досконало володіє рідною та знає іноземні мови, здатен написати текст, проєктувати різні види видань системно й концептуально, на соціокультурному тлі, одразу на кількох платформах.

ОБГОВОРЕННЯ

Запропоновані результати обговорено на засіданнях циклової комісії спеціальності 061 Журналістика Машинобудівного коледжу Сумського державного університету (протокол № 10 від 06.06.2018р.), Барського гуманітарно-педагогічного коледжу ім. М. Грушевського (протокол №9 від 05.06.2018р.), впроваджено в модернізацію освітнього процесу студентів спеціальності 061 Журналістика та включено теми, пов'язані з інноваційними формами навчання мови в роботи методичних рад навчальних закладів. Зазначені результати передбачають адаптацію відповідно до особливостей навчального закладу, контингенту викладачів (система перекваліфікації викладачів, молоді викладачі, викладачі зі стажем, викладачі з педагогічною чи фаховою освітою) та студентів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Отже, результати проведеного нами дослідження засвідчили, що стан сформованості мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики недостатньою мірою відповідає сучасним соціально-економічним потребам.

Наше дослідження підтвердило, що викладачі часто послуговуються методами, які не забезпечують повноцінне формування мовленнєвої компетентності студентів спеціальності 061 Журналістика, а як результат не формують конкурентноспроможного фахівця. Водночас спостерігається негативна тенденція серед освітян: значна кількість з них не повною мірою змогли окреслити поняття «мовленнєва компетентність» студента.

Вбачаємо перспективним вивчення особливостей впровадження педагогічних технологій навчання в процес формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів з журналістики. Результати проведених нами педагогічних спостережень свідчать, що недостатній рівень сформованості мовленнєвої компетентності створює певні труднощі не лише в ході опанування фахом, а й у реальній професійній діяльності.

Зазначене постає оптимальним підґрунтям для розробки моделі формування мовленнєвої компетентності майбутніх молодших спеціалістів із журналістики.

Список використаних джерел

1. Антонюк Т.М., Авдіковська Л.М., Кабаненко А.М., Ковалевська Л.Б., Стрижаковська О.С. Українська мова. Модельна навчальна програма для закладів освіти, що здійснюють підготовку молодших спеціалістів на основі базової загальної середньої освіти. URL: https://imzo.gov.ua/2018/09/28/navchal-na-prohrama-ukrains-ka-mova-dlia-molodshykh-spetsialistiv-spryiatye-pidhotovtsi-fakhivtsiv-novoi-heneratsii/ (Дата звернення 16.06.2019)
2. Закон України «Про вищу освіту». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 (Дата звернення 16.06.2019).
3. Мацько Л. Матимемо те, що зробимо. Дивослово, 2001. Випуск 9. С. 2–3
4. Пономарів О. Про найпоширеніші мовні помилки в радіо- й телеефірі. URL: https://detector.media/infospace/article/125677/2017-05-10-pro-naiposhirenishi-movni-pomilki-v-radio-i-teleefiri/ (Дата звернення 19.06.2019).
5. Семеног О.М. Культура наукової української мови: навч. посіб. Київ: ВЦ «Академія», 2010. 216 с.
6. Характеристика сертифікаційної роботи з української мови і літератури. URL: http://testportal.gov.ua/sertificat/ (Дата звернення 16.06.2019)
7. Холковська І.Л. Інтерактивні методи навчання у підготовці майбутніх учителів до попередження і розв'язання педагогічних конфліктів. Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Теоретичні та методичні засади особистісно-професійного розвитку майбутнього вчителя» (Вінниця). ТОВ «Нілан ЛТД». 2014. С. 160-164.

References

1. Antoniuk, T.M., Avdikovska, L.M., Kabanenko, A.M., Kovalevska, L.B., Stryzhakovska O.S. (2018) Ukrainska mova. Modelna navchalna prohrama dlia zakladiv osvity, shcho zdiisniuiut pidhotovku molodshykh spetsialistiv na osnovi bazovoi zahalnoi serednoi osvity. [Ukrainian language. Model curriculum for educational institutions providing training for junior specialists on the basis of basic general secondary education]. Retrieved from: https://imzo.gov.ua/2018/09/28/navchal-na-prohrama-ukrains-ka-mova-dlia-molodshykh-spetsialistiv-spryiatye-pidhotovtsi-fakhivtsiv-novoi-heneratsii/ [in Ukrainian].
2. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu» [Law of Ukraine «About Higher Education»]. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19 [in Ukrainian].
3. Matsko, L. (2001) Matymemo te, shcho zrobymo [We will have what we do]. Dyvoslovo, 9, 2-3 [in Ukrainian].
4. Ponomariv, O. (2017) Pro naiposhyrenishi movni pomylky v radio- y teleefiri [About the most common language errors in the radio and television]. Retrieved from: https://detector.media/infospace/article/125677/2017-05-10-pro-naiposhirenishi-movni-pomilki-v-radio-i-teleefiri/ [in Ukrainian].
5. Semenoh, O.M. (2010) Kultura naukovoi ukrainskoi movy: navch. posib. [Culture of scientific Ukrainian language]. Kyiv: VTs "Akademiia" [in Ukrainian].
6. Kharakterystyka sertyfikatsiinoi roboty z ukrainskoi movy i literatury [Characteristics of certification work in the Ukrainian language and literature] Retrieved from: http://testportal.gov.ua/sertificat/ [in Ukrainian].
7. Kholkovska, I.L. (2014) Interaktyvni metody navchannia u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv do poperedzhennia i rozviazannia pedahohichnykh konfliktiv [Interactive teaching methods for preparing future teachers to prevent and resolve pedagogical conflicts.] – Materials of the international scientific and practical Internet conference "Theoretical and methodological principles of personal and professional development of the future teacher" (p. 160-164). Vinnytsia: TOV «Nilan LTD» [in Ukrainian].

FORMATION OF SPEECH COMPETENCE OF THE JUNIOR SPECIALISTS ON JOURNALISM: ANALYSIS OF THE SURVEYS AND QUESTIONARIES

N.P. Ponomarenko

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine

Abstract. *In the article the status of the formation of speech competence of the journalism junior specialists is analyzed. The author organizes the results of the surveys and questionaries about the status of the speech competence formation among journalism junior specialists, which was conducted by instructors and students of the mentioned above specialty and outlines key characteristics of the students' speech competence, and preparedness of the instructors to formal speech competence.*

Formulation of the problem. *According to the analysis of TV, radio, various types of the publications, there are insufficient level of the speech skills and abilities formation, insufficient level of development of the building expressions without violation speech norms skills among qualified media workers. Respectively high level of the formation of professional speech competence of the journalism specialists contributes to enhancement of the professional skills and professional self-realization. At the same time the status of the speech competence of media specialists is an important factor of formation speech competence among citizens, because media is an ideal example for the majority of recipients in language learning and mastering speech abilities and skills.*

Materials and methods: *analysis, questioner, survey of instructors and students, generalization and systematization of the obtained results.*

Results. *As the result of questioners and surveys of the students and instructors of Mechanical-engineering College of Sumy State UniversityБ Barsk Humanitarian and Pedagogical College named after M.Hryshevskogo, College University of Modern Knowledge defined low level of the speech competence formation among future journalism junior specialists is outlined. It is explained by the number of reasons: insufficient level of instructors' preparation, whose work with the students of the major 061 Journalism ("Publishing and Editing") and the instructors of this major, the status of the speech competence formation of the future journalism junior specialists. The formed competence of future journalism professionals contributes to the high level of performance of the components of his professional activities. We consider the search for effective methods and methods of forming the language competence of future junior journalism specialists, because this is urgent problem of preparing students of the specialty 061 Journalism in college.*

Conclusions. *Educators and education applicants pointed out to the problems of speech competence formation (insufficient amount of time, low level of methodological support for disciplines, workload of the instructors by the other forms of work,concentration of the attention during learning of Ukrainian language as general education class for preparation to the independent external evaluation), the reasons of the low level of formation mentioned competence among graduates (bilingual environment, dominant status of the Russian language in the media and Internet environment) and insisted on effective forms of work with the purpose of the formation of the speech competence components among journalism junior specialists. The features of implementation pedagogical learning technologies to the process of formation speech competence among journalism junior specialists need further study.*

Key words: *future journalism junior specialist, speech competence, formation of the speech competence, institution of higher education I-II accreditation level, instructor, questionaries.*

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/

Проскура С.Л., Литвинова С.Г. Формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 137-146.

Proskura S., Lytvynova S. Future Bachelors Of Computer Sciences Professional Competency Formation. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 137-146.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-022
УДК [378.22:004-051]:37.016:004.774

С.Л. Проскура
НТУУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна
slproskura@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9536-176X

С.Г. Литвинова
Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
s.h.lytvynova@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5450-6635

ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ БАКАЛАВРІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Випускники технічних закладів вищої освіти ІТ-напрямів підготовки, зокрема майбутні бакалаври комп'ютерних наук, сьогодні вкрай затребувані на вітчизняному ІТ-ринку праці. Тільки за останні два роки, кількість спеціалістів в ІТ-галузі зросла більше ніж на третину. Але не дивлячись на таке стрімке зростання кількості ІТ-спеціалістів, в цілому по Україні, на вітчизняному ринку праці відкритих вакансій на ІТ-фахівців набагато більше, ніж, власне, фахівців. Іншими словами, заклади вищої освіти готують достатню кількість бакалаврів ІТ-спеціальностей, з яких лише 25% випускників можуть працевлаштуватись в ІТ-компанію. Інші випускники - не відповідають тим вимогам, які висувають роботодавці при прийомі на роботу. Тому, важливим залишається питання підвищення якості професійної підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, рівня їх професійної, зокрема ІК-компетентності, яка б відповідала сучасним потребам ІТ-ринку, світовим вимогам і вимогам роботодавців.*

Матеріали і методи. *У процесі дослідження використовувались наступні методи: теоретичні – вивчення й аналіз педагогічної, методичної та наукової літератури; аналіз результатів досліджень сучасних науковців для з'ясування стану проблеми; обсерваційні – спостереження за освітньо-навчальним процесом; праксиметричні – вивчення та аналізу навчальних планів, навчальної документації, програм і результатів діяльності студентів.*

Результати. *Проаналізовано професійну компетентність, що містить інтегральну, загальну та фахову компетентності освітнього стандарту вищої освіти України першого рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології» спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», узагальнено та уточнено їх зміст. Розглянуто інформаційно-комунікаційну та ключову компетентності. Доведено, що для формування та підвищення рівня компетентностей випускників необхідно: освітні стандарти бакалаврів комп'ютерних наук зробити гнучкими, для швидкого реагування на зміни, що відбуваються в ІТ-галузі та на ринку праці; забезпечити якісний викладацький склад кафедр університету; оновити матеріально-технічне забезпечення, методи та засоби навчання студентів-програмістів.*

Висновки. *Для формування та підвищення рівня професійної компетентності бакалаврів комп'ютерних наук необхідно: гармонізувати освітні та професійні стандарти, які повинні затверджуватись представниками ІТ-компаній, а не Міністерством освіти; запропонувати в освітній стандарт додати розділ «Потреби сучасного ІТ-ринку» для врахування вимог роботодавців; зробити освітні стандарти та програми гнучкими, для швидкого реагування на зміни, що відбуваються в ІТ-галузі; забезпечити якісний викладацький склад факультетів та кафедр університету; застосовувати новітні форми, такі як змішане та дистанційне навчання, віртуальний клас, Web-орієнтовані засоби навчання; систематично оновлювати матеріально-технічне забезпечення навчального процесу, форми, методи та засоби навчання студентів програмістів.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: компетентність, бакалаври комп'ютерних наук, професійна компетентність, освітній стандарт, професійний стандарт.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Випускники технічних закладів вищої освіти ІТ напрямів підготовки сьогодні вкрай затребувані на вітчизняному ринку праці. За даними профільного видання DOU.UA, за останні два роки кількість спеціалістів в ІТ-галузі в топ-50 найбільших ІТ-компаніях виросла більше ніж на третину — з 43 тис. до 58 тис. Тільки з

липня 2018 по січень 2019 кількість фахівців зросла на 4731 осіб (11,6%) в топ-25 і 5797 чоловік (11%) в топ-50 в порівнянні з першим півріччям 2018 року. (https://dou.ua/lenta/articles/top-50-jan-2019/)

Але, не дивлячись на таке зростання кількості IT-спеціалістів в цілому по Україні, на вітчизняному ринку праці відкритих вакансій на IT-фахівців набагато більше, ніж, власне, фахівців. У середньому в Україні на кожні три вакансії всього два IT-фахівці. Тобто не вистачає третини фахівців. (Проскура&Литвинова, 2018). Знайти роботу в IT-компаніях можуть лише 25% випускників, інші не відповідають вимогам, які висувають роботодавці при прийомі на роботу. Отже, актуальною є проблема підвищення якості професійної підготовки IT-фахівців, зокрема майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, кваліфікація і рівень компетентності яких, відповідали б сучасним потребам IT-ринку і світовим вимогам (Омельчук &Заславский &Никитченко,2016).

На сьогоднішній день, знання, які отримує бакалавр комп'ютерних наук закладу вищої освіти (ЗВО) розглядаються компаніями лише як фундамент для подальшого навчання. Відповідно роботодавці велику увагу приділяють інвестуванню в різні програми навчання для професійної підготовки майбутніх співробітників своїх компаній. При цьому, важливим фактором при оцінці роботодавцем потенційного співробітника, стає його здатність і бажання адаптуватися, вчитися, професійно розвиватися. Однак ЗВО, на думку роботодавців, недостатньо працює у цьому напрямі.

Найчастіше, роботодавці критикують сьогоднішню вищу освіту за зайвий академізм, недостатній рівень практичних знань і навичок, відірваність від реалій сучасної економіки та IT- ринку праці. Виходом з такої ситуації більшість роботодавців вважають, по-перше, збільшення термінів і поглиблення змісту виробничої практики, по-друге, доповнення викладацького складу фахівцями з реального IT-бізнесу (Харитонова &Сергєєв,2014).

На думку авторів, необхідно внести суттєві зміни у національну систему IT-освіти, зокрема в освітній стандарт спеціальності 122 "Комп'ютерні науки", орієнтуючись на професійний стандарт, який був би затверджений представниками IT-компаній, з урахуванням європейської рамки ІК-компетентностей (European e-Competence Framework) та рамки компетенцій SFIA (Skills Framework for the Information Age), що в цілому, відповідає міжнародним тенденціям у IT-індустрії (Проскура&Литвинова,2018).

Крім того, для формування та підвищення рівня компетентності випускників необхідно: освітні стандарти зробити гнучкими, щоб можна було швидко реагувати на зміни, що відбуваються в IT-галузі та на ринку праці; забезпечити якісний викладацький склад кафедр університету; оновити матеріально-технічне забезпечення, а також методи та засоби навчання студентів-програмістів.

Аналіз актуальних досліджень. Серед основних завдань Національної стратегії розвитку вищої освіти Україні на 2012-2021 роки, щодо рівнів компетентностей випускників, зокрема випускників спеціальності "Комп'ютерні науки", є:

– створення нормативно-правової бази, щодо мотивації роботодавців до співпраці з закладами вищої освіти, участі в розробці стандартів вищої освіти, надання баз для проходження практики студентами та першого робочого місця випускникам;

– розроблення стандартів вищої освіти, зорієнтованих на компетентнісний підхід в освіті, узгоджених з Національною рамкою кваліфікацій. (http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf) .

У рамках нашого дослідження мають бути розглянуті та уточнені такі основні поняття, як «компетентність», «професійна компетентність», «професійна компетентність бакалавра комп'ютерних наук».

Термін «компетентність» - західного походження. У «Новому тлумачному словнику української мови» означено так: "1) який має достатні знання в якій-небудь галузі; який з чим-небудь добре обізнаний; тямущий; який ґрунтується на знанні; кваліфікований; 2) який має певні повноваження; повноправний, повновладний " (Яременко& Сліпушко,2008).

Європейські країни сьогодні розпочали ґрунтовну дискусію навколо того, як озброїти людину, зокрема студента-програміста, необхідними вміннями та знаннями для забезпечення її гармонійної взаємодії з технологічним суспільством, що швидко розвивається. Саме тому важливим є усвідомлення в суспільстві поняття компетентності, що базується на знаннях. Важливо розуміти, яких саме компетентностей необхідно навчати і як, а також, що саме має бути результатом навчання (http://osvita.ua/school/method/381/).

У міжнародному документі European e-Competence Framework (c-CF) наголошується, що компетентність відноситься до суб'єкту діяльності та означає динамічну комбінацію знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти (www. e-competences.eu) Зміст поняття "компетентність" в е-документі European e-Competence Framework представлено на Рис.1.

Рис. 1. Зміст поняття "компетентність" в е-документі European e-Competence Framework

Поняття «компетентність» досліджували такі вчені, як: В.Ю.Биков,С.Г.Литвинова О.М.Спірін, Н.В.Морзе, А.В.Андрєєв, В.В. Осадчий, К.П.Осадча та багато інших науковців.

У своїх останніх наукових дослідженнях С.Г.Литвинова доводить, що головною метою нової української освіти є формування компетентного випускника, який буде здатним застосувати отримані знання у житті, насиченому цифровими засобами комунікації, управління, отримання освіти, ведення бізнесу (Литвинова, 2019).

Компетентність майбутнього бакалавра комп'ютерних наук це здатність проявляти особистісні, професійні і соціальні можливості випускника у професійній діяльності, застосовуючи знання, вміння та практичні навички, вибирати оптимальні рішення у конкретних ситуаціях, реалізовувати свій досвід у практичній діяльності.

Перед розглядом проблем формування компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, схарактеризуємо визначення поняття «професійна компетентність бакалавра комп'ютерних наук».

Аспекти формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів ІТ-спеціальностей, до яких можна також віднести і бакалаврів комп'ютерних наук, висвітлені у роботах В.С. Круглика, Л.В. Зубика, Т.В. Ковалюк, Л.В. Гришко, Кривоноса, А.В. Стрюка, В.В. Осадчого, К.П. Осадчої, З.С.Сейдаметової та інших науковців.

На основі аналізу джерел різних авторів, щодо формування професійної компетентності ІТ-фахівців, В.С. Круглик, констатує, що умовами розвитку професійної компетентності студентів є організаційно-управлінські (навчальний план, графіки семестрів, розклади занять, встановлені критерії рівнів компетентності, матеріально-технічне забезпечення навчального процесу), навчально-методичні (відбір змісту занять, інтеграція різних курсів, виокремлення провідних ідей), технологічні (контрольні оцінювання, організація активних форм навчання, визначення вмінь, які входять до компетентності, застосування інновацій навчання), психолого-педагогічні (діагностика розвитку студентів, розробка системи стимулювання мотивації навчання, визначення критеріїв компетентності, рефлексивно-оцінюючий етап кожного заняття) (Круглик,2018).

Аналізуючи вищу освіту в Україні, автор Т.Ю.Морозова розглядає формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій та комп'ютерних наук, як складний багатофункціональний процес, спрямований на оволодіння стійкими, інтегрованими, фаховими знаннями, вміннями застосувати їх у нових, нестандартних ситуаціях з метою забезпечення розвитку особистісних якостей і властивостей, що визначаються здатністю до продуктивної професійної діяльності. Усі чинники спрямовані на реалізацію власного творчого потенціалу. (Морозова,2013).

Якщо говоримо про визначення бакалавра, то згідно з Законом України «Про вищу освіту», бакалавр - це освітній ступінь, що здобувається на першому рівні вищої освіти та присуджується закладом вищої освіти у результаті успішного виконання здобувачем вищої освіти освітньо-професійної програми, обсяг якої становить 180-240 кредитів ЄКТС (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18).

Відповідно, до освітнього стандарту спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" можемо зазначити, що професійна компетентність бакалаврів комп'ютерних наук - це здатність «проводити теоретичні та експериментальні дослідження в галузі комп'ютерних наук; застосовувати математичні методи й алгоритмічні принципи в моделюванні, проектуванні, розробці та супроводі інформаційних технологій; здійснювати розробку, впровадження і супровід інтелектуальних систем аналізу й обробки даних організаційних, технічних, природничих і соціально-економічних систем (https://docs.google.com/document/d/1UzC2tarPgYbgNJSrzGN58DqRTSCczfw1F3gyWB2TT3Y/edit?usp=sharing).

У міжнародному проекті «Tuning Educational Structures in Europe», професійні компетентності випускників закладів вищої освіти розглядаються як два різних види компетентностей: загальні компетентності (generic competences) і фахові (предметні) компетентності (subject specific competences). Загальні компетентності – не мають прив'язки до конкретної предметної області, мають, так званий, універсальний характер. Загальні компетентності набуваються студентом у процесі виконання певної освітньої програми. Фахові компетентності формуються залежно від предметної галузі, зокрема комп'ютерних наук, й визначають профіль освітньої програми та кваліфікацію випускника. (http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_EN.pdf).

Мета статті. визначити основні підходи до формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.

Методи дослідження: в процесі розгляду проблем формування компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук використовувались наступні методи: теоретичні – вивчення й аналіз педагогічної, методичної та наукової літератури; аналіз результатів досліджень сучасних науковців для з'ясування стану проблеми; обсерваційні – спостереження за освітньо-навчальним процесом; праксиметричні: вивчення та аналізу навчальних планів навчальної документації, планів, програм і результатів діяльності студентів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Інтеграція України у світовий освітній простір, вимагає постійного вдосконалення національної системи освіти, пошуку ефективних шляхів підвищення якості освітніх послуг, модернізації змісту освіти і організації її адекватно світовим тенденціям і вимогам ринку праці (Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки (http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf).

Ці зміни стосуються створення нових освітніх стандартів, оновлення та перегляду освітньо-навчальних програм, форм, методів та засобів навчання. Цілеспрямоване набуття молоддю знань, умінь і навичок, їх трансформація в компетентності сприяє особистісному культурному розвитку, розвитку технологій, здатності швидко реагувати на запити часу.

Тому сучасні тенденції розвитку професійної підготовки майбутніх бакалаврів з ІТ-спеціальностей, зокрема бакалаврів комп'ютерних наук, містять: спеціалізацію освіти, фундаменталізацію її змісту, багаторівневість, формування професійних компетентностей, гнучкість навчальних планів, посилення практичної спрямованості, впровадження інноваційних технологій навчання, залучення інтерактивних методів навчання, індивідуалізацію навчання, підвищення

ролі науково-педагогічних працівників з високим науково-педагогічним потенціалом, здатних вибудовувати міждисциплінарні навчальні курси і здійснювати продуктивну професійну комунікацію у сфері ІТ-освіти. (Зубик,2016).

У сучасний час інформатизації, комп'ютеризації та цифровізації освіти дуже важливим є питання підвищення рівня підготовки майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, який в свою чергу залежить від того рівня компетентностей, які вони набувають під час навчання і по завершенню його. Навчання майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук здійснюється у відповідності з навчальним планом і освітньо-професійною програмою, які в свою чергу будуються на основі стандарту підготовки бакалаврів комп'ютерних наук.

Методологічною основою цього стандарту є документ Computer Engineering Curricula 2016, розроблений Міжнародними спільнотами в області комп'ютингу: Association for Computing Machinery (ACM), Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) , Association for Information Systems (AIS). В документах Computing Curricula визначені зміст, обсяг та результати підготовки бакалаврів і магістрів в галузі Комп'ютингу, зокрема бакалаврів з комп'ютерних наук. (https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-finalreport.Pdf).

Усі компетентності, які прописані в проекті освітнього стандарту спеціальності «Комп'ютерні науки», поділяються на інтегральну, загальну і фахову компетентності, зміст яких приведено нижче :

Інтегральна компетентність бакалавра комп'ютерних наук полягає у здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальна компетентність бакалавра комп'ютерних наук це здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; спілкуватися державною та іноземною мовами; генерувати нові ідеї; бути критичним і самокритичним; приймати обґрунтовані рішення; працювати в команді;розробляти та управляти проектами; діяти на основі етичних міркувань; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Фахова компетентність бакалавра комп'ютерних наук - це здатність :

— до математичного та логічного мислення, формулювання та дослідження математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів;

— до виявлення закономірностей випадкових явищ, застосування методів статистичної обробки даних та оцінювання стохастичних процесів реального світу;

— до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;

— опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач;

— здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії;

— до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язанні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

— застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою і аналізом результатів;

— проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління;

— реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, обробки транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах;

— застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

— до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач в галузі комп'ютерних наук;

— забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення;

— до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж;

— застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти та експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури;

— до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови і практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків проектування ІС, синтезу складних систем на засадах використання її комп'ютерної моделі;

— реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації. (https://docs.google.com/document/d/1UzC2tarPgYbgNJSrzGN58DqRTSCczfw1F3gyWB2TT3Y/edit?usp=sharing). Всі вище перераховані компетентності, Т.В.Ковалюк класифікує як компетентності з: математичної підготовки, програмування, технологій та процесів розроблення програмного забезпечення, опрацювання даних, технічної підготовки, системотехнічної підготовки, загальної виробничої культури (Ковалюк,2017).

У своїх дослідженнях,В.С.Круглик, знання, вміння, навички, здатності та способи діяльності згрупував у 7 складових професійної компетентності майбутніх інженерів-програмістів: *фахову* (з програмування, цифрова, математична, інженерна) і *загальну* (комунікативна, особистісно-професійна й управлінська) компетентності. (Круглик:автореф ,2018). Він наголошує що: *компетентність з програмування* - це здатність до засвоєння та використання алгоритмічного стилю мислення та написання програм на різних мовах програмування; *математична компетентність* - це здатність застосовувати ґрунтовні знання з математики для вирішення професійних завдань з програмування*; інженерна компетентність* - це здатність якісно створювати програмне забезпечення (ПЗ) на інженерній основі, адаптуючи його до колективної розробки ПЗ з використанням методів управління проектами; *комунікативна компетентність* - це здатність спілкуватись та комунікувати з колегами у сфері професіональній діяльності розробки ПЗ; *управлінська компетен*тність - це здатність інтегрувати управлінські та організаторські вміння в процесі розробки ПЗ*; особистісно-професійна компетентність* - це здатність виявляти внутрішній потенціал особистості, щодо професійної діяльності.

Слід відмітити, що науковцями Т.В.Ковалюк і В.С.Кругликом не було враховано такі компетентності як інформаційно-комунікаційну та ключову компетентності.

Під інформаційно-комунікаційною компетентністю розуміємо підтверджену здатність особистості автономно й відповідально використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології для задоволення власних індивідуальних потреб і розв'язування суспільно значущих, зокрема професійних задач, у певній предметній галузі або виді діяльності (Морзе Н. В., Кочарян, 2015).

Володіння інформаційно-комунікаційними компетентностями є необхідною умовою успішного навчання як у ЗВО, так і навчання впродовж життя, професійного розвитку та застосування можливостей використання ІКТ у навчальній та професійній діяльності вчителя в умовах сучасного інформаційного суспільства. (Кривонос,2014).

Формування ІК-компетентності студентів має здійснюватися з урахуванням спеціалізації їх підготовки, що потребує формування відповідного освітнього середовища. У XXI ст. таке середовище має всі ознаки синтетичного, про що зазначено в роботі групи авторів (Пінчук &Литвинова &Буров, 2017).

Для підготовки бакалаврів комп'ютерних наук синтетичне освітнє середовище має бути веб-орієнтованим, щоб дати можливість студентам задіяти інноваційні засоби навчання, на що акцентує увагу науковець С.Г.Литвинова у своїй роботі (Литвинова, 2014), а також має забезпечувати повсюдний доступ до основних засобів навчання, зокрема з програмування (Литвинова,2010). Загальний розвиток бакалаврів комп'ютерних наук має відповідати ключовій компетентності, вміст якої, протягом останніх років зазнав значних змін (див. Таблицю 1) (http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html). Ці змінення були схвалені 17 січня 2018 року редакцію ключових компетентностей для навчання впродовж життя - Рекомендація 2018/0008 (NLE) Європейського Парламенту та Ради (ЄС) (https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf)

Таблиця 1

Порівняльна таблиця змісту ключової компетентності

Було (2006)	Стало (2018)
1.Спілкування рідною мовою (Communication in the mother tongue). 2.Спілкування іноземними мовами (Communication in foreign languages). 3.Математична компетентність та основні компетентності у природничих і точних науках (Mathematical competence and basic competences in science and technology). 4.Цифрова компетентність (Digital competence) 5.Навчання вчитись (Learning to learn). 6.Соціальна і громадянська компетентність (Social and civic competences). 7.Почуття ініціативності та взаємодії (Sense of initiative and entrepreneurship). 8. Культурна впевненість і самовираження (Cultural awareness and expression).	1. Грамотність (Literacy competence). 2. Мовна компетентність (Languages competence). 3. Математична компетентність та компетентність у науках, технологіях та інженерії (Mathematical competence and competence in science, technology and engineering). 4. Цифрова компетентність (Digital competence). 5. Особиста, соціальна та навчальна компетентність (Personal, social and learning competence). 6. Громадянська компетентність (Civic competence). 7. Підприємницька компетентність (Entrepreneurship competence). 8. Компетентність культурної обізнаності та самовираження (Cultural awareness and expression competence)

Останнім часом, з приведеного переліку ключової компетентності, велика кількість науковців в своїх роботах приділяють увагу саме цифровій компетентності. Так, Круглик визначає цифрову компетентність як здатність «працювати із цифровими носіями та впевнене й критичне використання технологій інформаційного суспільства для роботи, відпочинку та спілкування» впродовж життя (Круглик, 2018). Дослідник С.Г.Литвинова спрямовує розвиток цифрової компетентності студента за такими напрямами: інформаційна грамотність, робота з даними, комунікація, використання електронного контенту, відповідальність, розв'язання проблем (Литвинова,2019).

Ми можемо сказати, що цифрова компетентність включає в себе впевнене, критичне та відповідальне використання та взаємодію з цифровими технологіями для навчання, роботи та участі у суспільстві. Це включає в себе інформаційну грамотність та грамотність даних, комунікацію та співпрацю, створення цифрового контенту (включаючи програмування), безпеку (включаючи цифрове благополуччя та компетентності, пов'язані з кібербезпекою) та розв'язання проблем. (http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html).

Одним з ключових показників рівня професійних компетентностей майбутнього бакалавра комп'ютерних наук є вивчення переліку дисциплін циклів професійної (професійно-орієнтованої), практичної, гуманітарної, соціально-економічної підготовки освітньо-професійної програми спеціальності «Комп'ютерні науки», які потрібно обов'язково щорічно переглядати , відповідно оновлювати робочі програми з переліком цих дисциплін, з урахуванням міжнародного досвіду та вимогами ІТ-галузі. З цією метою необхідно зробити їх настільки гнучкими, щоб можна було швидко реагувати на зміни, що відбуваються в ІТ-галузі та на ринку праці.

По ідеї, освітній стандарт бакалавра комп'ютерних наук, який є основою освітньо-професійної програми, повинен створюватись на основі професійного стандарту, створеного роботодавцями. Але, на сьогодні ми спостерігаємо таку картину, що в Україні професійний стандарт в галузі комп'ютерних наук, який повинен бути орієнтованим на конкретну професію і який би акумулював вимоги роботодавців, *не затверджений.* Освітній стандарт спеціальності «Комп'ютерні науки» розробляється Міністерством освіти і ніяк не корелюється роботодавцями. Не врахування вимог ІТ-ринку та роботодавців є великим недоліком цього стандарту (і інших стандартів у тому числі) .

В цілому, автори даної статті мають пропозицію розробникам стандарту бакалавра комп'ютерних наук, внести в освітній стандарт розділ «Потреби сучасного ІТ-ринку», а потім на основі цих потреб ІТ-ринку, а саме вимог роботодавців, розробляти професійні компетентності випускників. Іншими словами, вимоги роботодавців і професійна компетентність повинні бути взаємопов'язаними і динамічними - змінюватись в залежності від ситуації на ІТ- ринку. Відповідно робочий план та освітньо-навчальна програма були би більш наближеними до сучасних потреб ІТ-компаній.

Професійні стандарти сформульовані на мові трудових функцій, тобто мовою роботодавців. Прямий зв'язок між ЗВО і ІТ-індустрією ще потрібен тому, що роботодавці не завжди можуть сформулювати чіткі критерії і вимоги до необхідних йому кадрів. У більшості випадків, весь пропонований на практиці набір вимог до кандидатів на вакансії на мові компетентнісного підходу можна назвати скоріше вимогами до загальних компетенцій. В інших випадках, роботодавці вказують дуже вузькі практичні професійні навички, не враховуючи фундаментальних складових знань. Це пояснюється тим, що в переважній більшості випадків, роботодавці, на жаль, не завжди уявляють «технологію» формування професійних знань. Вони хочуть отримати кінцевий «продукт», який володіє конкретними професійними навичками, заперечуючи необхідність базових теоретичних, фундаментальних знань (Харитонова&Сергеев,2014).

Тому, для формування високого рівня компетентностей майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук потрібно щоб факультети та кафедри закладів вищої освіти і ІТ-фірми стати ланками одного ланцюга. Потреби підготовки фахівців, які володіють знаннями, методами, технічним і практичним досвідом роботи в рамках реальної технології підприємства, призводять до встановлення прямих контактів між ЗВО і ІТ-підприємствами на ранніх стадіях навчання. Формами контактів можуть бути: спільні організації практики, виконання курсових і дипломних проектів під керівництвом фахівців ІТ-фірм.

Результатом навчання бакалаврів комп'ютерних наук в закладах вищої освіти має бути не засвоєний ними набір теоретичних знань, а підготовка їх до успішного виходу на ІТ-ринок праці, для чого знання, як такі, повинні поєднуватися з практичним досвідом, навичками поведінки в професійному середовищі. Кінцевим показником якості освіти є високий рівень володіння професійними компетентностями,затребуваність випускників роботодавцем і їх кар'єрний ріст. У деяких закордонних закладах вищої освіти саме процент працевлаштування студентів випускників є показником рівня якості отриманої освіти. Наприклад, випускники Гарвардського університету мають 100% працевлаштування після закінчення закладу.

Конкурентоспроможність майбутнього ІТ-бакалавра значно залежить від якості оволодіння сучасними знаннями у галузі інформаційних технологій та комп'ютерних наук, ступеня загальної інформаційної культури, уміння мислити і діяти в категоріальній системі ринкової економіки. Він повинен у першу чергу знати теоретичні основи побудови і закономірності функціонування апаратного і програмного забезпечення; розуміти механізми і принципи прийняття рішень. Тому, формування професійної компетентності студентів ІТ-спеціальностей у процесі вивчення фахових дисциплін у ЗВО набуває все більшого значення (Зубик,2016).

Наступним фактором, який впливає на рівень компетентності випускників є забезпечення якості викладацького складу кафедр університету. Це в першу чергу, компетентність та якість викладання працівників науково-педагогічного та професорсько-викладацького складу, якість наукових досліджень; позитивна мотивація співробітників.

Для підвищення рівня компетентності викладачів потрібно:

- застосовувати різні форми підвищення кваліфікації викладачів (тренінги,майстер-класи, стажування в інших закладах вищої освіти України і закордонних країн);
- взаємодіяти з роботодавцями;
- проходити стажування на ІТ-фірмах з отриманням сертифікату;
- запрошувати до викладання (окремих лекцій або курсів) провідних фахівців підприємств ІТ-галузі та викладачів ЗВО України та інших країн;
- приймати участь у всеукраїнських та міжнародних конференціях,семінарах;
- приймати участь у всеукраїнських та міжнародних проектах;

Останнім часом, велика кількість факультетів університетів почали співпрацювати з представниками ІТ-підприємств. Наприклад, факультет інформатики та обчислювальної техніки НТУУ «Київський політехнічний інститут ім.І.Сікорського» тісно співпрацює з представниками таких фірм як EPAM, Infopulse, GlobalLogic та інші. Так, у своєму інтерв'ю, Віце-президент GlobalLogic Д. Балацко уточнив, що, за оцінками компанії, ІТ-ринок України переживає суттєву нестачу кваліфікованих кадрів і інженерних талантів. "Ми працюємо з університетами, допомагаємо їм зробити програму більш сучасною, щоб студенти після закінчення вузів могли відразу приступати до роботи, а компаніям не доводилося витрачати по півроку на їх донавчання" (https://www.epravda.com.ua/news/2018/09/28/641091/).

Наступний показник, який суттєво впливає на формування компетентностей є самостійна робота студентів-програмістів. Для успішного виконання самостійної роботи викладачі кафедр ознайомлюють майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, особливо першого курсу, з формами та методами організації навчального процесу в університеті, основами наукової організації праці, методикою самостійної роботи, критеріями оцінювання якості самостійної роботи; метою, засобами, трудомісткістю, строками виконання, формами контролю самостійної роботи майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.(Проскура&Литвинова, 2018). На сьогодні, викладачі активно починають застосовувати такі нові форми навчання як: змішане та дистанційне навчання, віртуальний клас, роботу з яким ми можемо бачити у роботах науковця С.Г.Литвинової (Литвинова,2011). Для організації самостійної роботи майбутнього бакалавра комп'ютерних наук необхідні такі умови: мотивація студента до самостійної роботи; наявність і доступність навчально-методичного забезпечення та довідкового матеріалу; наявність комп'ютерних класів; система регулярного контролю якості виконаної самостійної роботи; консультаційна допомога викладача.(Проскура&Литвинова, 2018).

Робимо висновок, що саме формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук, що задовольняє потреби роботодавців, може підвищити рівень придатності випускників до працевлаштування, за рахунок студентоцентрованого навчання відповідно до Європейського проекту Tuning Educational Structures in Europe, використання персональних освітніх траєкторій навчання, реалізації проектно-орієнтованого інноваційного університету з елементами гнучкої сучасної компанії, інкубатора стартапів, центру розвитку регіону, кластера, індустрії (Ковалюк,2017)

ОБГОВОРЕННЯ

Сьогодні кваліфіковані бакалаври комп'ютерних наук вкрай затребувані на вітчизняному ІТ-ринку праці. Тому, виникає потреба якісного формування компетентностей випускників спеціальності «Комп'ютерні науки». Основними напрямами формування компетентності майбутнього бакалавра комп'ютерних наук є виконання освітньо-професійної програми, яка складена на основі освітнього стандарту, орієнтуючись на професійний стандарт, який був би затверджений представниками ІТ-компаній, з урахуванням європейської рамки ІК-компетентностей (European e-Competence Framework) та рамки компетенцій SFIA (Skills Framework for the Information Age), що в цілому відповідає міжнародним тенденціям в ІТ-індустрії.

Доведено, що для формування та підвищення рівня компетентностей випускників необхідно: освітні стандарти бакалаврів комп'ютерних наук зробити гнучкими, для швидкого реагування на зміни, що відбуваються в ІТ-галузі та на ринку праці; забезпечити якісний викладацький склад кафедр університету; оновити матеріально-технічне забезпечення, методи та засоби навчання студентів-програмістів. Формування ІК-компетентностей студентів пропонується на засадах створення синтетичного веб-орієнтованого освітнього середовища для надання можливостей студентам задіяти інноваційні засоби навчання, зокрема з програмування.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.

У статті проаналізовані інтегральні, загальні та фахові компетентності освітнього стандарту вищої освіти України першого рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології» спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», приведені класифікації цих компетентностей. Добавлені та розглянуті інформаційно-комунікаційні та ключові компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Для формування ІК-компетентностей має бути створене синтетичне веб-орієнтоване середовище, для надання можливості студентам задіяти інноваційні засоби навчання, зокрема з програмування. Доведено, що для формування та підвищення рівня компетентності випускників необхідно:

- гармонізувати освітні та професійні стандарти, а саме: розробляти освітні стандарти на основі професійних стандартів, з урахуванням професійних компетентностей, які мають узгоджуватися з потребами ІТ-компаній;
- затверджувати професійні стандарти представниками ІТ-компаній, а не Міністерством освіти;
- зробити освітні стандарти гнучкими, для швидкого реагування на зміни, що відбуваються в ІТ-галузі та на ринку праці;
- здійснювати систематичний (щорічний) перегляд освітніх програм із залученням представників ІТ-компаній;
- запропонувати в освітній стандарт добавити розділ «Потреби сучасного ІТ-ринку», який дасть можливість враховувати вимоги роботодавців і змінюватись в залежності від ситуації на ІТ- ринку.;
- виконувати поетапне формування професійної компетентності майбутніх бакалаврів за принципом від простого до складного;
- залучати до викладання фахівців-практиків ІТ-сфери;
- забезпечувати якісний викладацький склад кафедр університету;
- застосовувати новітні форми, такі як змішане та дистанційне навчання , віртуальний клас у навчанні майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук.
- постійно оновлювати матеріально-технічне забезпечення, методи та засоби навчання програмістів.
- забезпечувати необхідними ресурсами для організації освітнього процесу

Список використаних джерел

1. Закон України «Про вищу освіту» Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18
2. Зубик Л.В. Формування професійних компетентностей майбутніх бакалаврів з інформаційних технологій у процесі вивчення фахових дисциплін дис. … канд. пед. наук: 13.00.04. 2016. 358с.
3. Ключові компетентності для навчання впродовж життя 2018 - Цифрова компетентність URL:http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html
4. Ковалюк Т.В.Узгодження вимог професійних та освітніх ІТ-стандартів до компетентностей випускників ІТ-спеціальностей ВНЗ. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформаційні системи та мережі*. - 2017. - № 872. - С. 229-240. - URL:http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2017_872_27
5. Компетентність як ключ до оновлення змісту освіти URL:http://osvita.ua/school/method/381/
6. Кривонос О.М. Формування інформаціино-комунікаціиних компетентностей майбутніх учителів інформатики в процесі навчання програмування: . дис. … канд. пед. наук: 13.00.02. 2014. 284 с. URL:http://eprints.zu.edu.ua/11625/2/08_dis_Kryvonos.pdf
7. Круглик В.С. Система підготовки майбутніх інженерів-програмістів до професійної діяльності у вищих навчальних закладах: дис. … док. пед. наук: 13.00.04,.2014 682с. URL: http://phd.znu.edu.ua/page//dis/09_2018/Kruglik_diss.pdf
8. Круглик В.С. . Система підготовки майбутніх інженерів-програмістів до професійної діяльності у вищих навчальних закладах: автореф. дис. … док. пед. наук: 13.00.04. 2018. 40 с. URL: http://phd.znu.edu.ua/page/aref/09/Kruglik_aref.pdf
9. Литвинова СГ Віртуальний клас як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище вчителя загальноосвітнього навчального закладу *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2011. № 2 (22) URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387)
10. Литвинова С.Г. Модель використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів. *Фізико-математична освіта.* 2019. Випуск 1(19). С. 108-115.
11. Литвинова СГ Облачно ориентированная учебная среда школы: от кабинета до виртуальных методических предметных объединений учителей. Образовательные технологии и общество, 2014. 17 (1). 457-468.)
12. Литвинова С.Г. Формування Online навчального середовища в загальноосвітніх навчальних закладах Комп'ютер у школі та сім'ї, 2010. №8. 25-26)
13. Морзе Н. В., Кочарян А. Б., «Інформаційно-комунікаційна компетентність науково-педагогічних працівників університету. Історичний розвиток формування понятійного апарату», *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка,* № 24. с. 20-31, 2015.
14. Морозова Т. Вища ІТ-освіта в Україні (системне дослідження) : монографія Луганськ : *видавництво СНУ ім. В. Даля*, 2010. – 286 с
15. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. URL: http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf
16. Новий тлумачний словник української мови(у трьох томах). том 1, А – К / Укладачі: В.В. Яременко, О.М. Сліпушко. – Київ, Вид-во "АКОНІТ", 2008. – 926 с.
17. Омельчук Л.Л.,. Заславский В. А. Никитченко Н.С. Принципы разработки украинской секторальной рамки квалификаций по информатике URL: *Вестник университета (Государственный университет управления) – Москва.* 2014. № 19. С. 153-160. URL:https://cvberleninka.ru/article/n/printsipv-razrabotki-ukrainskov-sektoralnov-ramki-kvalifikatsiv-po-informatike
18. Пінчук О.П., Литвинова С.Г., Буров О.Ю. Синтетичне навчальне середовище – крок до нової освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2017. Вип. 4 (60). С. 28-45.
19. Проскура С. Л. , Литвинова С. Г. Підготовка фахівців з інформаційних технологій у закладах вищої освіти: стан, проблеми і перспективи. *Інформаційні технології в освіті*. 2018. Том 2. № 35. С. 72-88. URL: http://ite.kspu.edu/issue_35/p-72-88 (дата звернення: 19.01.2018).
20. Проект стандарту вищої освіти України першого рівня ступеня «бакалавр» за галуззю знань 12 «Інформаційні технології» спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»(проект) URL:https://docs.google.com/document/d/1UzC2tarPgYbgNJSrzGN58DqRTSCczfw1F3gyWB2TT3Y/edit?usp=sharing
21. Рекомендація 2018/0008 (NLE) Європейського Парламенту та Ради (ЄС) URL: https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf
22. Топ-50 ІТ-компаній України, січень 2019 URL:https://dou.ua/lenta/articles/top-50-jan-2019/
23. Український ІТ-ринок може перевищити 4 мільярди доларів — GlobalLogic URL: https://www.epravda.com.ua/news/2018/09/28/641091/
24. Харитонова И.Ю.,Сергеев С.Ф. Роль рамок квалификаций/компетенций в формировании образовательных программ ИКТ направлений подготовки высшего профессионального образования *Вестник университета (Государственный университет управления*) – Москва. 2014. № 19 https://cyberleninka.ru/article/v/rol-ramok-kvalifikatsiy-kompetentsiy-v-formirovanii-obrazovatelnyh-programm-ikt-napravleniy-podgotovki-vysshego-professionalnogo
25. *Computer Engineering Curricula 2016*, available at URL:https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-finalreport.pdf (last accessed March 01, 2018).
26. European e-Coinpetence Framework. c-CF [El. resource]. URL: www ecompetences.eu
27. Svitlana L. Proskura, Svitlana G. Lytvynova. Organization of independent studying of future bachelors in computer science within higher education institutions of Ukraine.// ICTERI 2018: 14th International Conference on ICT in Education, Research,

and Industrial Applications, Part II: 3d International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning, using ICT: Person-oriented Approach (3L-Person 2018) Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018. P. 348-358
28. Tuning Educational Structures in Europe URL:http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_EN.pdf

References

1. Law of Ukraine "On Higher Education" Information from the Verkhovna Rada (VVR), 2014, No. 37-38, 2004. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18
2. Zubik L.V. (2016) Formation of professional competences of future bachelors on information technologies in the process of studying of specialized disciplines. Dissertation. ... Candidate ped Sciences: 13.00.04.. 358 p.
3. Key competencies for lifelong learning 2018 - Digital competency. Retrieved from http://dystosvita.blogspot.com/2018/01/2018.html
4. Kovalyuk T.V.(2017)/ The harmonization of requirements of professional and educational IT standards to competences of graduates of IT specialties of higher educational institutions. Bulletin of Lviv Polytechnic National University. Information systems and networks. № 872. - P. 229-240. - Retrieved from :http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2017_872_27
5. Competence as a key to updating the content of education Retrieved from http://osvita.ua/school/method/381/
6. Krivonos O.M.(2014) Formation of informational and communicative competences of future teachers of informatics in the process of teaching programming:. dis ... Candidate ped Sciences: 13.00.02. .284 p.Retrieved from http://eprints.zu.edu.ua/11625/2/08_dis_Kryvonos.pdf
7. Kruhlyk V. S. (2014) The system of training of future software engineers for the professional activity at higher educational institutions. – Manuscript Retrieved from http://phd.znu.edu.ua/page//dis/09_2018/Kruglik_diss.pdf
8. Kruhlyk V. S. (2018).The system of training of future software engineers for the professional activity at higher educational institutions. – Manuscript : 13.00.04. 40 c. Retrieved from http://phd.znu.edu.ua/page/aref/09/Kruglik_aref.pdf
9. Lytvynova S.G. (2011). Virtual class as a computer-based learning environment for a teacher of a comprehensive educational institution Information Retrieved from https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387)
10. Lytvynova S.G. (2019). The Model Of The Use Of Computer Modeling System For Formation Competences Of Natural And Mathematical Subject Students. *Physical and Mathematical Education.* 2019. Issue 1(19). P. 108-115.
11. Lytvynova S.G. (2014).Cloud-focused school environment: from the office to the virtual methodological subject associations of teachers. Educational technologies and society, 17 (1). 457-468.)
12. Lytvynova S.G. (2010). Formation of the Online Learning Environment in Comprehensive Schools Computer at School and Family, №8. 25-26
13. Morze N.V., Kocharyan A. B. (2015).Information and communication competence of scientific and pedagogical workers of the university. Historical development of the formation of a conceptual apparatus ", Pedagogical Education: Theory and Practice. Psychology. Pedagogy № 24. p. 20-31
14. Morozova T. (2010). Higher IT education in Ukraine (systematic study): monograph Lugansk: publishing house SNU them. V.Dal, - 286 pp.
15. National Strategy for the Development of Education in Ukraine for 2012-2021. Retrieved from http://oneu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/11/nsro_1221.pdf
16. New Explanatory Dictionary of the Ukrainian Language (in three volumes). Volume 1, A - K / Contributors: VV Yaremenko, O.M. Slipuško - Kyiv, Vidon "Akonit", 2008. - 926 p.
17. L.Omelchuk, V.Zaslavsky, N.Nikitchcnko (2014). Principles of development of ukrainian sectoral qualifications frameworks in computer science. *University Bulletin (State University of Management) – Moscow.* 2014. № 19. P. 153-160. Retrieved from https://cvberleninka.ru/article/n/printsipv-razrabotki-ukrainskov-sektoralnov-ramki-kvalifikatsiv-po-informatike
18. Pinchuk, O. P., Lytvynova, S. H. & Burov, O. Yu. (2017). Syntetychne navchal"ne seredovyshhe – krok do novoyi osvity. [Synthetic learning environment - a step towards new education] *Informacijni texnolohiyi i zasoby navchannya* *Information Technology and Learning Tools,* 4 (60). 28-45. [in Ukrainian].
19. Svitlana Proskura , Svitlana Lytvynova (2018). Information technologies specialists training in higher education institutions of ukraine: general state, problems and perspectives. Information Technologies in Education. 2018. 2(35). 72-88. . [in Ukrainian]. URL: http://ite.kspu.edu/issue_35/p-72-88
20. The project of the standard of higher education of Ukraine of the first level of the degree "Bachelor" in the field of knowledge 12 "Information Technologies" by 122 "Computer Science". Retrieved from https://docs.google.com/document/d/1UzC2tarPgYbgNJSrzGN58DqRTSCczfw1F3gyWB2TT3Y/edit?usp=sharing
21. Recommendation 2018/0008 (NLE) of the European Parliament and of the Council (EU). Retrieved from https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf
22. Top 50 IT companies of Ukraine (2019), January Retrieved from https://dou.ua/lenta/articles/top-50-jan-2019
23. The Ukrainian IT market may exceed $ 4 billion – GlobalLogic Retrieved from https://www.epravda.com.ua/news/2018/09/28/641091/
24. Kharitonova I.Yu. , Sergeev S.F.(2014). The role of the qualifications / competences frameworks in the formation of educational programs for ICT directions for the training of higher vocational education. *University Bulletin (State University of Management)* – Moscow. № 19.. Retrieved from https://cyberleninka.ru/article/v/rol-ramok-kvalifikatsiy-kompetentsiy-v-formirovanii-obrazovatelnyh-programm-ikt-napravleniy-podgotovki-vysshego-professionalnogo
25. Computer Engineering Curricula 2016, available at https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/ce2016-finalreport.pdf (last accessed March 01, 2018).
26. European e-Coinpetence Framework. c-CF [El. resource]. Retrieved from www ecompetences.eu

27. Svitlana L. Proskura, Svitlana G. Lytvynova.(2018) Organization of independent studying of future bachelors in computer science within higher education institutions of Ukraine.// ICTERI 2018: 14th International Conference on ICT in Education, Research, and Industrial Applications, Part II: 3d International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning, using ICT: Person-oriented Approach (3L-Person 2018) Kyiv, Ukraine, May 14-17, 2018. P. 348-358
28. Tuning Educational Structures in Europe Retrieved from http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_EN.pdf

FUTURE BACHELORS OF COMPUTER SCIENCES PROFESSIONAL COMPETENCY FORMATION

S.L. Proskura
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" , Ukraine
S.G. Lytvynova
Institute of information technologies and learning tools, Ukraine

Abstract.

Problem formation. *Graduates of technical higher education institutions in IT training areas, future bachelors of computer sciences in particular are highly demanded within Ukrainian IT labor market today. The number of specialists in the IT industry grew by more than a third in the last two years only. But despite rapid increase in IT specialists quantity, in general, in Ukraine, the number of IT specialists open vacancies in domestic labor market is bigger than, in fact, there are IT specialists themselves. In other words, higher education institutions train a sufficient number of IT specialties bachelors but 25% of those graduates can be employed in IT companies only. Other graduates do not meet the requirements of employers when hiring. Therefore, it is very important to raise the quality of professional training of future bachelors of computer sciences, so that their competence level would meet the current needs of the Ukrainian IT labor market and world requirements as well.*

Materials and methods . *In the process of research, the following methods were used: theoretical method - pedagogical, methodological and scientific literature study and analysis; modern scientists research results analysis in order to find out the state of the problem; observational method - educational process observation; proxy metric method - curriculum of educational documentation, plans, programs and student performance studying and analyzing.*

Research results*. The professional competence, which contains the integral, general and subject competences described in the educational standard on higher education in Ukraine of the first level of the "Bachelor" degree in the branch of knowledge 12 "Information technologies" by specialization 122 "Computer Science", is analysed, generalized and their maintenance is specified. Information-communicative and key competencies are considered. The research proves that for the formation and increase of the graduates' competence level it is necessary to: make the educational standards of computer sciences bachelors flexible, in order to establish rapid reaction to the changes taking place in the IT industry and in the labor market; provide departments of universities with high-quality teaching staff; update logistics, methods and tools for student programmers teaching.*

Conclusions*. To form and enhance the level of computer science bachelors competences it is necessary: to harmonize educational and professional standards, which must be approved by representatives of IT companies, and not by the Ministry of Education; to suggest in the educational standard to add the section "The Needs of Modern IT Labor Market" to take into account the requirements of employers; to make educational standards and programs flexible, to respond quickly to changes taking place in the IT industry; to provide a high-quality teaching staff of the faculties and departments of the university; to apply the latest educational forms, namely: blended and distance learning, virtual class, Web-oriented teaching aids, as well as systematically update material and technical base of the educational process, forms, methods and means of programming students training.*

Key words: *competence, bachelors of computer sciences professional competency, educational standard, professional standard.*

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/

Трифонова О.М. Методичні засади реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізико-технічних дисциплін майбутніх фахівців комп'ютерних технологій в умовах інформаційного суспільства. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 147-153.

Tryfonova O. Methodical principles of the implementation of the competence approach in the training of physical and technical disciplines of future specialists of computer technologies in the conditions of the information society. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 147-153.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-023
УДК 378.147.091.33-027.22:004

О.М. Трифонова
Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка, Україна
olenatrifonova82@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6146-9844

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ В НАВЧАННІ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО СУСПІЛЬСТВА

АНОТАЦІЯ

У статті розглядаються питання, що пов'язані з окресленням методичних засад реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізики і технічних дисциплін в умовах інформаційного суспільства, акцентовано увагу на розвиток інформаційно-цифрової компетентності як ключової.

Формулювання проблеми. *Стрімкий розвиток техногенно-інформаційного суспільства на межі XX – XXI ст. зумовив перегляд вимог до організації освітнього процесу в закладах вищої освіти, постала проблема його вдосконалення. Це висуває умови до організації освітнього процесу з фізики і технічних дисциплін при підготовці майбутніх фахівців комп'ютерних технологій. Саме ці навчальні предмети є основою науково-технічного прогресу, який вимагає розвитку в майбутніх фахівців інформаційно-цифрової компетентності, що в епоху масової цифровізації отримує статус ключової.*

Матеріали і методи. *У дослідженні використовувалися такі методи: аналіз і синтез змісту нормативних документів, дисертаційних досліджень; моделювання освітнього процесу з фізико-технічних дисциплін; структурно-логічний аналіз; метод системної призми.*

Результати. *На основі аналізу нормативних документів, результатів праць дослідників і власного досвіду визначено структури: навчальної програми компетентнісного навчання, дій суб'єкта навчання з формування його здатності до набуття компетентності, проектування визначальних цілей навчальної програми та схеми формування компетентності з вирішення завдань змісту навчальної програми. Окрема увага приділена компонентам і показникам ключової компетентності, загальним змістовим лініям навчання фізики і технічних дисциплін. Для забезпечення реалізації вимог до підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних технологій і розвитку в них компетентностей, зокрема інформаційно-цифрової, нами запропоновані засади методики навчання фізики і технічних дисциплін у закладі вищої освіти.*

Висновки. *За умови розвитку інформаційного суспільства інформаційно-цифрова компетентність із ряду фахових (для студентів спеціальності: «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)») переходить до ключових компетентностей. Її розвиток повинен відбуватися під час навчання всіх без виключення навчальних предметів. У зв'язку з цим нами запропоновані методичні засади навчання фізики і технічних дисциплін майбутніх фахівців комп'ютерних технологій на основі компетентнісного підходу.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: інформаційно-цифрова компетентність, компетентнісний підхід, методичні засади, методика навчання фізики і технічних дисциплін.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Починаючи з 90-х років минулого століття вища освіта в Україні розвивалася і спрямовувалася на запровадження необмеженої кількості навчальних предметів і надання вибору студентам потрібних їм знань. За індустріального етапу розвитку освіти наголос робився на забезпечення суб'єктів навчання сумою знань, необхідної для вибору професії й її успішного здобуття. Відповідно формувався навчальний план та програми. Стрімкий розвиток інформаційного суспільства на межі XX – XXI століть зумовив необхідність перегляду вимог до організації освітнього процесу в закладах вищої освіти. При цьому запровадження інформаційно-комунікаційних, а згодом і

цифрових технологій навчання, діяльнісного та особистісно зорієнтованого підходів у навчанні залишило без вирішення проблеми завантаженості суб'єктів навчання.

У зв'язку з цим у вищій школі на зламі століть накопилася сукупність якісних зрушень (інколи навіть стрибків), серед яких:

- перехід від так званого «конвеєрного виробництва» фахівців різних галузей до випуску їх «малими серіями». При цьому найважливішою властивістю, початку цього процесу було те, що освіта ставала гнучкішою, здатною до переналагодження. Проте некерований процес відкриття великої кількості університетів привів до якісних та кількісних перекосів;

- перехід від засвоєння інформації до формування якостей, необхідних для творчої діяльності та постійного засвоєння нової інформації. Основним орієнтиром освіти є формування творчої особистості, що здатна саморозвиватися на основі відведення великої кількості навчальних годин на самостійне вивчення фахових предметів.

Практика останніх 30 років показала, що успішна освіта залежить не лише від отриманих знань, умінь і навичок, а й від додаткових рис та вправностей:

- обґрунтованості щоденного та річного навантаження на суб'єктів навчання;

- вміння викладача бути авторитетною особистістю з певної дисципліни;

- усвідомлення особистістю необхідності вчитися впродовж усього життя, виконувати з року в рік обов'язки, що ускладнюються;

- сформованості у суб'єктів навчання переконання навчитися жити разом, колективом у суспільстві та нести відповідальність за все, що діється навколо;

- готовності випускників навчитися забезпечувати власне життя.

Поставлені вимоги до знань, умінь та навичок спонукали до запровадження поняття «компетентність».

У зв'язку з цим можна зробити висновок, що за компетентнісного підходу майбутній фахівець має переосмислити свою професійну діяльність і працювати не з навчальним предметом, а з суб'єктом навчання, щоб навчити його навчальному предмету в напрямку до самостійності, самопізнання, самоаналізу та самооцінки. Суб'єкти навчання мають навчитися знаходити опору в самому собі. Кінцевим результатом діяльності має бути не система знань, умінь і навичок, а особистість, що має систему ключових компетентностей в інтелектуальній, цивільно-правовій, комунікаційній, інформаційній та інших сферах.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз дисертаційних робіт показав, що традиційна методика навчання фізики і технічних дисциплін не в повній мірі відповідає висунутим у Законі України «Про вищу освіту» завданням, а тому потребує якісної та кількісної перебудови. Це не є модернізацією чи удосконаленням, це її якісним оновленням на іншій основі: інтегративній єдності системного, діяльнісного, особистісно зорієнтованого та компетентнісного підходів. Традиційна загальна методика навчання фізики і технічних предметів має наступну структуру: поняття методики навчання → завдання, цілі та зміст навчання (навчальні плани, навчальні програми, посібники, технології, оцінка результатів) → розвиток мислення і творчих здібностей → методи навчання → методика і техніка експерименту → розв'язування задач → форми організації навчальних занять → факультативні курси → позааудиторна робота (Бушок Г.Ф.&Венгер Е.Ф., 2009). Виявлені складові є основою для побудови вже новітнього їхнього змісту.

Дослідники (Корець М.С., 2006; Маткин В.В., 2002; Подопригора Н.В., 2015; Савченко О.Я., 2002; Садовий М.І., 2015; Ткачук С.І.&Коберник О.М., 2014) пропонують різні концепції запровадження компетентнісного підходу в освітній процес, зокрема через упровадження нового компонента у навчальні плани шляхом:

- запровадження нових навчальних курсів, де розкривається методика вироблення, створення та використання завдань перетворення набутих знань, умінь та навичок у безпосередню виробничу силу, а відповідно відпрацьовується певна компетентність;

- визначення кола понять для внесення до традиційних навчальних програм без зміни їхньої базової структури та формування методики їхнього навчання з відпрацювання певної компетентності;

- вироблення нової парадигми навчання дисциплін шляхом запровадження модульних, проектних методів навчання, які передбачають аналіз життєвих ситуацій, що забезпечує формування певної компетентності;

- створення освітньої програми галузі: навчальні плани, навчальні програми, технології, оцінка досягнень і формування нової методичної системи, що здатна формувати компетентність суб'єкта навчання на базі системи знань, умінь і навичок.

Отже, в цілому маємо окреслені навпрямки вдосконалення освітнього процесу в закладах вищої освіти в умовах стрімкого розвитку інформаційного суспільства та зміни парадигми освіти. Але, на нашу думку, належної уваги організації освітнього процесу з фізики і технічних дисциплін у закладах вищої освіти приділено не було. Хоча саме ці навчальні предмети є основою науково-технічного прогресу. Не знайшла своєї реалізації і проблема розвитку у майбутніх фахівців інформаційно-цифрової компетентності, яка в епоху масової цифровізації отримує статус ключової.

Мета статті. У зв'язку з цим метою статті є окреслення методичних засад реалізації компетентнісного підходу в навчанні фізико-технічних дисциплін в умовах інформаційного суспільства.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Концептуальною основою організації освітнього процесу в закладах вищої освіти в умовах євроінтеграційних процесів XXI ст., стрімкої цифровізації та інформатизації суспільства є компетентнісний підхід. Він передбачає набуття не лише знань, умінь і навичок, а й досвіду емоційно-ціннісного ставлення до оточення та має операційно-технологічну, когнітивну, мотиваційну, аксіологічну, рефлексивну складові.

Провадження у практику діяльності закладів вищої освіти компетентнісного підходу передбачає переосмислення змісту, методів і технологій.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети дослідження використовувалися такі методи: аналіз та синтез змісту нормативних документів та наукових здобутків дослідників щодо обраної тематики, моделювання освітнього процесу з фізико-технічних дисциплін; структурно-логічний аналіз змісту і структури освітнього процесу; метод системної призми (метод побудови змістової конструкції об'єкту).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Згідно стандартів відповідної спеціальності, зокрема «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)», адже саме ці фахівці забезпечують реалізацію цифровізації, інформатизації та комп'ютеризації суспільства у своїй професійній діяльності, необхідно підготувати навчальні програми нового покоління. В їхню основу передбачається здійснити відбір знань, умінь і навичок, орієнтованих на формування ключових компетентностей, серед яких і інформаційно-цифрова. На відміну від традиційних програм новітні акцентують увагу не на сумі знань, умінь та навичок, які орієнтовані на здобуття відповідної професії, а на процедурах формування способів діяльності суб'єктів навчання, спрямованих на розвиток ключових компетентностей. Прискорене накопичення знань ще у середині XX ст. показало, що зміст освіти швидко «устаріває» й «увігнатися» програмам за ним неможливо. Тому слід змінити акценти. На перше місце необхідно поставити характеристики компетентностей – як цілі програми. Потім способи формування змісту і після цього здійснити наповнення інформацією змісту і постановку завдань, вирішення яких розкриває сутність компетентності.

У цьому вбачається інтеграція особистісно зорієнтованого та діяльнісного підходів для забезпечення компетентності суб'єктів навчання.

Структуру навчальної програми компетентнісного навчання нами узагальнено у вигляді структурно-логічної схеми навчальної програми, орієнтованої на формування ключової компетентності (рис. 1).

На рис. 1 подані структурні елементи навчальної програми, які забезпечують реалізацію компетентнісного підходу в організації освітнього процесу.

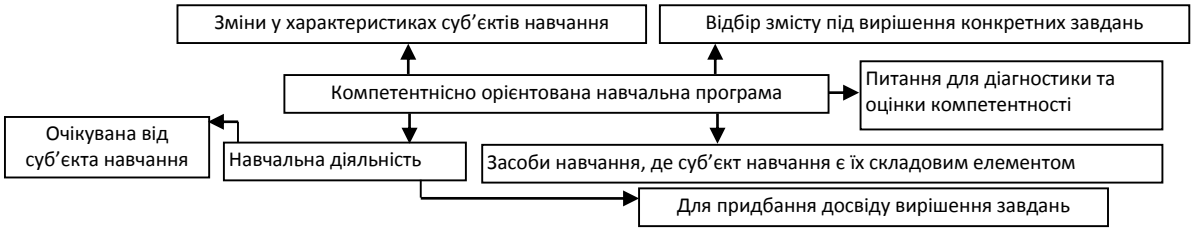


Рис. 1. Структура навчальної програми компетентнісного навчання

У Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти (2011) та Стратегії сталого розвитку (2015) визначені орієнтири формування особистості. Їхня практична реалізація забезпечується здатністю суб'єктів навчання оволодіти визначеними у структурній схемі елементами (рис. 2).

На рис. 2 виділено 10 елементів дій, які складають систему формування здатності суб'єктів навчання до набуття компетентності під час навчання.

За традиційного навчання дидактичні цілі визначаються навчальною програмою, де кожен викладач має свою власну траєкторію навчання (Бушок Г.Ф.&Венгер Е.Ф., 2009). Тоді цілі навчання в основному зводяться до формування фундаментальної суми знань з урахуванням триєдиної мети: навчальної, розвивальної, виховної.

Рис. 2. Структура дій суб'єкта навчання з формування здатності суб'єкта навчання до набуття компетентності

До визначальних цілей ми відносимо формування критеріїв оцінки цінностей, технологію перетворення знань, умінь і навичок у безпосередню виробничу силу, методику підготовки до оволодіння професією згідно Державного стандарту (рис. 3).

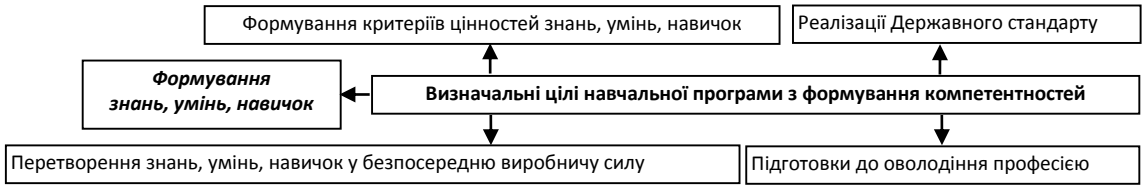


Рис. 3. Структура проектування визначальних цілей навчальної програми

За компетентнісного підходу до організації навчання викладач має використовувати цілі, визначені Державним стандартом та програмою підготовки фахівців (рис. 3). У цьому випадку дещо нівелюються виховні функції.

Змістова частина навчальної програми за вище визначених вимог має забезпечити зміст навчального предмета, який передбачає: реалізацію інтеграції діяльнісного, особистісно зорієнтованого та компетентнісного підходів у досягненні поставлених цілей та визначення методики організації досягнення окреслених цілей (рис. 4).

Модель професійної діяльності фахівця визначається набором компетентностей, що визначені Національним класифікатором України. Вона оцінюється в ході діяльності в рамках конкретного профілю.

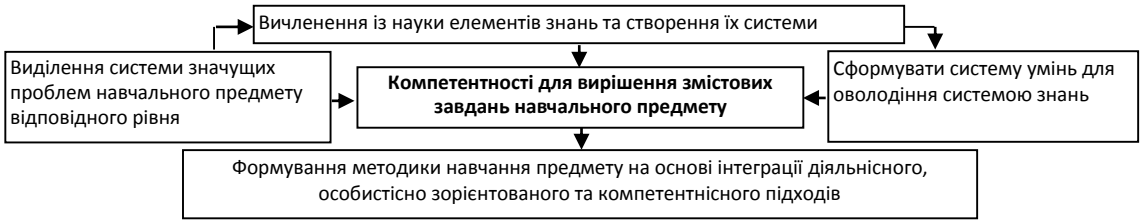


Рис. 4. Схема формування компетентності з вирішення завдань змісту навчальної програми

Виходячи з поняття компетентності як штучно створеного цілого, з точки зору методології, щоб вивчити той чи інший об'єкт, необхідно привести його у взаємодію з іншим, властивості, ознаки, характеристики якого відомі. Такий об'єкт можна назвати еталоном. Проте тут виникає проблема вибору еталона, зразка, бо об'єктів взаємодії безліч. У ряді випадків найбільш удалим буде, коли за еталон узяти цілісну абстрактну систему-уявлення з відомими властивостями. Тоді незалежно від предметно-змістового наповнення її компоненти складатимуть цілісну структуру. Компонентами можуть бути системо утворюючі елементи, зв'язки між ними, правила створення системи, умови її функціонування. Перші два складають елементну базу, а інші – форматну. Компоненти системи наповнюються конкретним предметним змістом. Взаємодія будь-якого об'єкту з уявною системою передбачає накладання досліджуваного об'єкту та функціонально морфологічної системи. Така взаємодія полягає у тому, що кожен компонент системи уявляється не лише як цілісність, а й як система «об'єкт». Тоді сам об'єкт ніби то просвічується через системну призму. Накладання системної призми названо методом системної призми. Процедура накладання названа змістовою декомпозицією знань.

У навчанні технічних та природничих дисциплін ми розробили метод створення структурно-логічних схем (графів) навчального матеріалу посібника чи іншого нормативного змістового документу, який слугує за системну призму (Малафіїк І.В., 2015). Об'єктом є структурно-логічна схема знань суб'єктів навчання. Тоді накладання об'єкту, на ребрах елементів якого позначені цифрові дані коефіцієнтів засвоєння знань (зв'язках між елементами) та еталона, дозволять судити про властивості, поведінку, потенціальні можливості розвитку об'єкту.

Ми розглядаємо компетентність як деяку цілісність. Постає питання, а що ми знаємо про неї. Відомо, що це штучне уявлення. Розглядаючи це штучне уявлення, як систему з характеристиками цілого, виявляємо систему «компетентність», а потім і саму компетентність. Тоді система «компетентність» розглядається як правила побудови компетентності – структурно-логічної схеми навчального матеріалу посібника, нормативного документу. Метод системної призми виступає як метод побудови змістової конструкції об'єкту. В цьому випадку роль компетентності буде відігравати об'єкт – структурно-логічна схема знань суб'єктів навчання, а еталон, системна призма буде складати компетенції.

Компетенція виступає засобом пізнання і має риси методу пізнання чи технології пізнання. В свою чергу пізнання є діяльністю, яка має об'єкт та предмет дослідження. Тому компетенція є пізнавальним інструментом. Він дає можливість визначити об'єкт та предмет дослідження пізнання конкретного поняття, явища, процесу, судження, теорії тобто здійснити процес перетворення предмету (виявити всі логічні складові процесу пізнання) і отримати результат (Малафіїк І.В., 2015). Методика полягає у тому, що необхідно уміти будувати сенсорний, гностичний образи та предмет вивчення. Мається на увазі не звичайні предметно-змістові знання та уміння, а специфічні уміння аналізу та синтезу.

Приведений вище аналіз змісту поняття «компетенції» дає можливість виділити їхні властивості, на основі яких можна створювати засади методики формування компетентності і, зокрема, ключових, до яких відноситься і інформаційно-цифрова (Трифонова О.М., 2018).

Європейські держави накопили досвід формування ключових компетентностей, які сконцентровані у міжнародній мережі «Визначення та відбір компетентностей» (DeSeCo, 2001). Тоді на цій основі можна розробляти інноваційні педагогічні технології та впроваджувати їх в освітній процес із використанням компонент та показників ключових компетентностей (рис. 5).

Реалізацію компетентнісного підходу в навчанні ми забезпечуємо через загально-природничу, процесуально-технологічну, фізичну, хімічну, екологічну, суспільно-виробничу, інформаційно-комунікаційну та інші *компоненти* освітньої галузі (Державний стандарт, 2011) та їх структурне представлення у живій та неживій природі.

Представлена на рис. 6 структура загальних змістових ліній навчання фізики і технічних дисциплін дає змогу представити їхній зміст у процесі підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних технологій як цілісну систему, що забезпечує розвиток необхідних компетентностей, зокрема інформаційно-цифрової, для становлення компетентного інженера-педагога у галузі комп'ютерних технологій .

Важливість *загально-природничої компоненти* полягає у тому, що вона забезпечує формування в суб'єктів навчання цілісного уявлення про природу й окреслює місце і значення людини в ній, охоплює ціннісні орієнтації та поведінку особистостей у різних сферах життєдіяльності, в навколишньому середовищі.

Процесуально-технологічна компонента має два блоки: процесуальний та технологічний, які складають стратегію формування професійної творчої компетентності майбутніх професійних фахівців.

Фізична компонента сприяє засвоєнню суб'єктами навчання основних фізичних явищ та процесів, понять і законів, а в цілому формуванню наукової фізичної картини світу, фізичного стилю мислення, вміння здобувати знання і безпосередньо використовувати їх, оцінювання ролі знань фізики в житті людини і суспільному розвитку.

Хімічна компонента забезпечує формування знання основ природних явищ і процесів; еволюцію речовин від простих до складних; причинно-наслідкові зв'язки щодо складу, будови та властивостей речовин; вміння аналізувати та обирати для дослідження методи пізнання в хімії.

Екологічна компонента виконує функцію формування в суб'єктів навчання екологічної свідомості та дотримання правил екологічно безпечної поведінки в навколишньому природному середовищі.

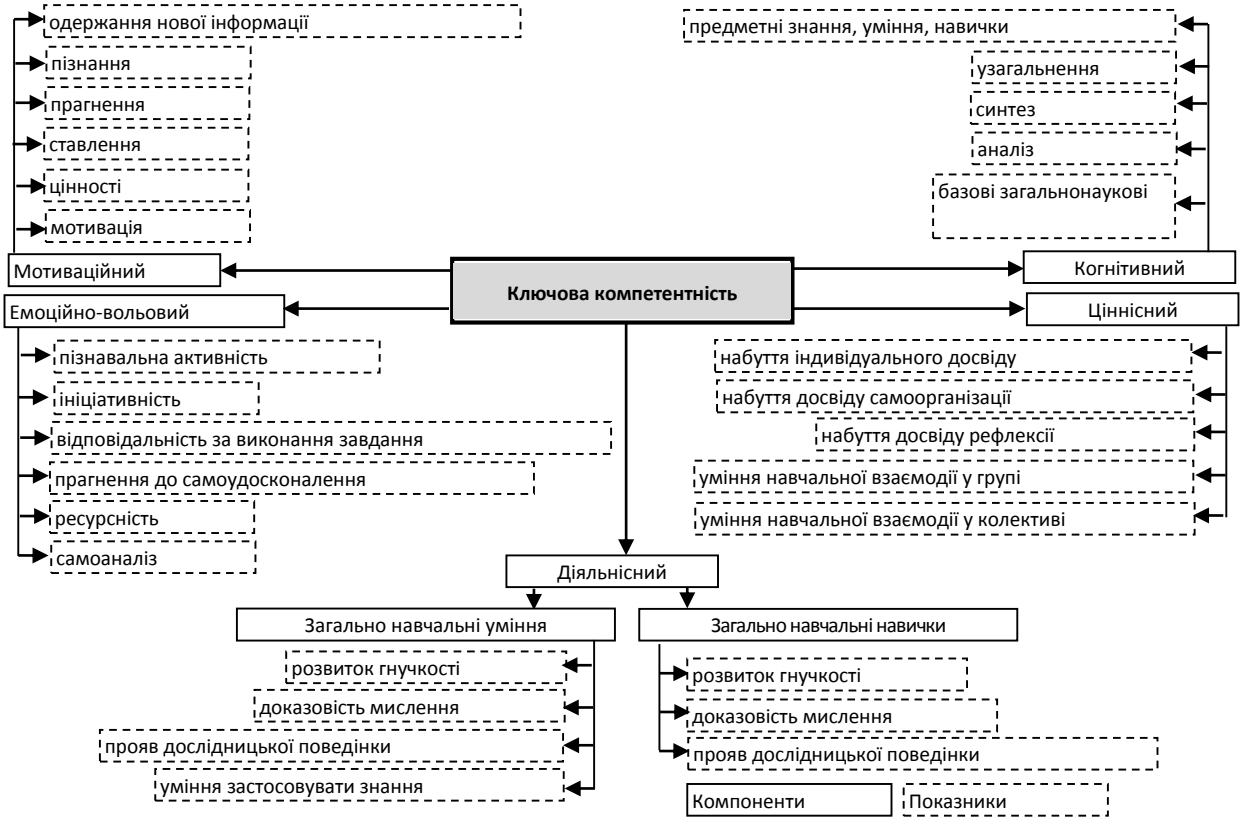


Рис. 5. Компоненти та показники ключової компетентності

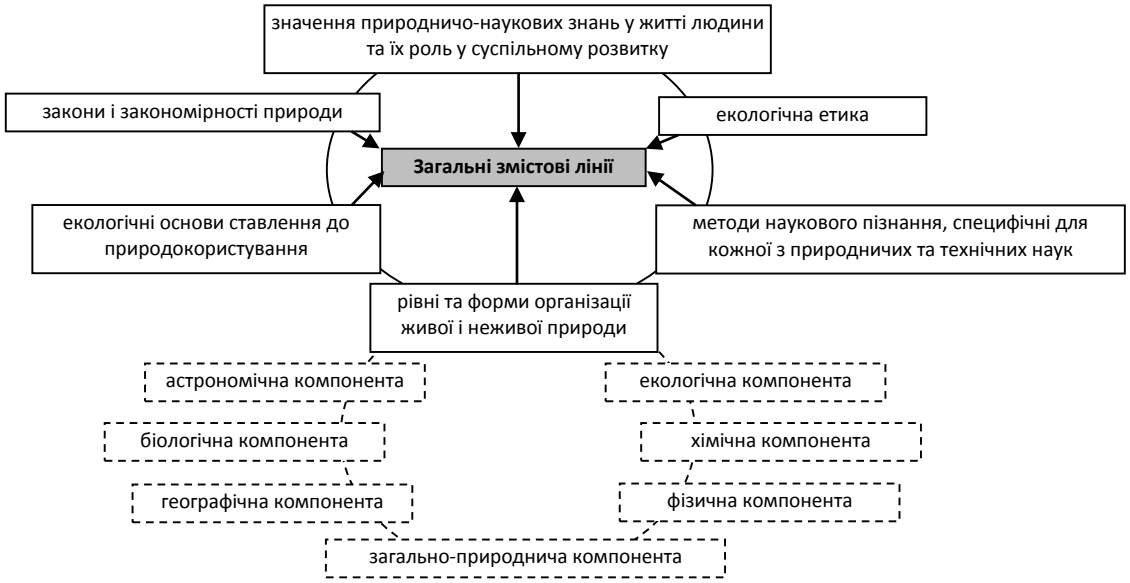


Рис. 6. Загальні змістові лінії навчання фізики та технічних дисциплін

Суспільно-виробнича компонента забезпечує формування уявлень про розвиток науково-технічного прогресу, впровадження його здобутків у виробництво та розуміння їхнього значення для розвитку суспільства.

Інформаційно-комунікаційна компонента спрямована на формування предметної та ключових компетентностей.

ОБГОВОРЕННЯ

Отже, нами визначені загальні змістові лінії, що забезпечують у процесі навчання фізики та технічних дисциплін формування і розвиток у майбутніх фахівців комп'ютерних технологій загальних, професійних та інформаційно-цифрової компетентності, як ключової (рис. 6).

Цілями навчання студентів спеціальності «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)» відповідно до проекту стандарту вищої освіти України з даної спеціальності (Стандарт, 2017) є формування та розвиток загальних і професійних компетентностей в галузі професійної освіти та технічної галузі комп'ютерних технологій, що відповідають сучасному рівню науки і практики. При цьому, на нашу думку, на роль ключової компетентності претендує інформаційно-цифрова компетентність.

Для забезпечення реалізації вимог до підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних технологій передбачених проектом стандарту вищої освіти (Стандарт, 2017) та розвитку в них компетентностей, зокрема інформаційно-цифрової, нами запропоновані методичні засади навчання фізики та технічних дисциплін у закладі вищої освіти:

- визначення єдиної термінології природничих наук, зокрема, фізики та технічних наук;
- окреслення фундаментальних ідей і принципів фізики та технічних наук, яким відповідає знаннєвий потенціал фахівця;
- формування ціннісних орієнтацій на збереження природи, гармонійну взаємодію людини і природи, а також ідей сталого розвитку;
- формування змістових ліній, які забезпечують функціонування діючої системи;
- коло вимог до комп'ютерного, інформаційно-комунікаційного та інформаційно-цифрового забезпечення діяльності об'єкту управління (здійснювати пошук необхідної інформації з використанням пошукових і експертних систем, зокрема Інтернету; створювати інформаційні об'єкти, фіксувати, записувати, спостерігати за ними і вимірювати їх, зокрема, в рамках реалізації індивідуальних і колективних науково-дослідних проектів).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Впродовж останнього десятиліття країни Європи та світу ведуть ґрунтовну дискусію щодо того, як дати людині належні знання, вміння та компетентності для забезпечення її гармонійної взаємодії з глобальним суспільством, що швидко розвивається. Аналіз багатьох освітніх систем свідчить, що одним зі шляхів оновлення змісту освіти й навчальних технологій, узгодження їх із сучасними потребами, інтеграції до світового освітнього простору є орієнтація на компетентнісний підхід. Як показують проведені нами дослідження за цих умов та за умови стрімкого розвитку інформаційного суспільства інформаційно-цифрова компетентність із ряду фахових (для студентів спеціальності : «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)») переходить до ключових компетентностей, і її розвиток повинен відбуватися під час навчання всіх без виключення навчальних предметів. У зв'язку з цим нами запропоновані методичні засади навчання фізики та технічних дисциплін у закладі вищої освіти майбутніх фахівців комп'ютерних технологій на основі компетентнісного підходу.

Стрімка цифровізація всіх сфер життя людини визначає перспективи подальшого дослідження у даному напрямку щодо організації освітнього процесу з фізики та технічних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. Київ: Освіта України, 2009. 415 с.
2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 23 лист. 2011 р. № 1392. URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п (дата звернення: 01.02.2019)
3. Корець М.С. Теорія і практика технічної підготовки вчителів трудового навчання: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2006. 503 с.
4. Малафіїк І.В. Дидактика новітньої школи. Київ: Слово, 2015. 632 с.
5. Маткин В.В. Теория и практика развития интереса к профессионально-творческой деятельности у будущих учителей: ценностно-синергетический подход: дисс. … д-ра пед. наук: 13.00.08. / Челябинский гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2002. 255 с.
6. Подопригора Н.В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах: монографія. Кіровоград: ФО-П Александрова М.В., 2015. 512 с.
7. Савченко О.Я. Дидактика початкової школи: підруч. для студ. пед. ф-тів. Київ: Ґенеза, 2002. 368 с.
8. Садовий М.І. Методика формування експериментальних компетентностей старшокласників засобами сучасних експериментальних комплектів з фізики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології (СумДПУ імені А.С. Макаренка)*. Суми, 2015. № 7 (51). С. 268–279.
9. Стандарт вищої освіти України. Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський). Ступінь вищої освіти: бакалавр. Галузь знань: 01 «Освіта», спеціальність: 015 «Професійна освіта (Комп'ютерні технології)»: проект. Київ: МОНУ, 2017. 23 с.
10. Ткачук С.І., Коберник О.М. Основи теорії технологічної освіти : навч. посібн. Умань: Вид.-поліграф. центр «Візаві», 2014. 304 с.
11. Трифонова О.М. Інформаційно-цифрова компетентність: зарубіжний та вітчизняний досвід. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки (ЦДПУ ім. В. Винниченка)*. 2018. Вип. 173, ч. ІІ. С. 221–225.
12. Delors J., Draxler A. From Unity of Purpose to Diversity of Expression and Needs: A Perspective from UNESCO. In D.S. Rychen & L.H. Salganik (Eds.), Defining and Selecting Key Competencies. 2001. P. 214–221. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber.

References

1. Bushok, H.F. & Venher, E.F. (2009) *Metodika prepodavanija obshhej fiziki v vysshej shkole [Methods of teaching general physics in high school]*. Kyiv: Osvita Ukrainy [in Russian].

2. Derzhavnyi standart bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity [State standard of basic and complete general secondary education]. (n.d.). *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п [in Ukrainian].
3. Korets, M.S. (2006) Teoriia i praktyka tekhnichnoi pidhotovky vchyteliv trudovoho navchannia [Theory and practice of technical training of teachers of labor education] *Doctor's thesis*. Kyiv: NPU im. M.P. Drahomanova [in Ukrainian].
4. Malafiik, I.V. (2015) *Dydaktyka novitnoi shkoly [Didactics of the newest school]*. Kyiv: Slovo [in Ukrainian].
5. Matkin, V.V. (2002) Teorija i praktika razvitija interesa k professional'no-tvorcheskoj dejatel'nosti u budushhih uchitelej: cennostno-sinergeticheskij podhod [Theory and practice of developing interest in the professional and creative activities of future teachers: a synergetic value approach] *Doctor's thesis*. Ekaterinburg: Cheljabinskij gos. ped. un-t [in Russian]
6. Podopryhora, N.V. (2015) *Metodychna systema navchannia matematychnykh metodiv fizyky u pedahohichnykh universytetakh [Methodical system of teaching mathematical methods of physics in pedagogical universities]*. Kirovohrad: FO-P Aleksandrova [in Ukrainian].
7. Savchenko, O.Ia. (2002) *Dydaktyka pochatkovoi shkoly [Elementary School Didactics].* Kyiv: Geneza [in Ukrainian].
8. Sadovyi, M.I. (2015) Metodyka formuvannia eksperymentalnykh kompetentnostei starshoklasnykiv zasobamy suchasnykh eksperymentalnykh komplektiv z fizyky [Methodology of formation of experimental competencies of senior pupils by means of modern experimental kits in physics]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 7 (51), 268–279 [in Ukrainian].
9. Standart vyshchoi osvity Ukrainy (2017). Riven vyshchoi osvity: pershyi (bakalavrskyi). Stupin vyshchoi osvity: bakalavr. Haluz znan: 01 «Osvita», spetsialnist: 015 «Profesiina osvita (Kompiuterni tekhnolohii)» [The standard of higher education of Ukraine. Higher education: first (Bachelor). Higher education: bachelor. Branch of knowledge: 01 "Education", specialty: 015 "Professional education (Computer technologies)]. Kyiv: MONU [in Ukrainian].
10. Tkachuk, S.I. & Kobernyk, O.M. (2014) *Osnovy teorii tekhnolohichnoi osvity [Fundamentals of Technological Education Theory]*. Uman: Vyd.-polihraf. tsentr «Vizavi» [in Ukrainian].
11. Tryfonova, O.M. (2018) Informatsiino-tsyfrova kompetentnist: zarubizhnyi ta vitchyznianyi dosvid [Information and digital competence: foreign and domestic experience] *Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky* (TsDPU im. V. Vynnychenka). Vyp. 173, ch. II. 221–225 [in Ukrainian].
12. Delors J., Draxler A. From Unity of Purpose to Diversity of Expression and Needs: A Perspective from UNESCO. In D.S. Rychen & L.H. Salganik (Eds.), Defining and Selecting Key Competencies. 2001. P. 214–221. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber.

METHODICAL PRINCIPLES OF THE IMPLEMENTATION OF THE COMPETENCE APPROACH IN THE TRAINING OF PHYSICAL AND TECHNICAL DISCIPLINES OF FUTURE SPECIALISTS OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE CONDITIONS OF THE INFORMATION SOCIETY

Olena Tryfonova

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article deals with the issues related to the outline of the methodical principles of the implementation of the competence approach in the teaching of physics and technical disciplines. In the conditions of the information society, attention was focused on the development of information and digital competence as a key.*

Formulation of the problem. *The rapid development of the technogenic-information society at the turn of the XX - XXI centuries. has led to a revision of the requirements for the organization of educational process in higher education institutions. There was a problem of its improvement. This poses the conditions for organizing the educational process in physics and technical disciplines in the training of future computer technology specialists. It is these educational subjects that are the basis of scientific and technological progress. It requires the development of future specialists in information and digital competence. In the era of mass digitalization, she gets the key status.*

Materials and methods. *The study used the following methods: analysis and synthesis of content of normative documents and dissertation researches; modeling of educational process in physical and technical disciplines; structural and logical analysis; system prism method.*

Results. *On the basis of analysis of normative documents, research results and own experience, structures have been identified: curriculum of competency training, actions of the subject of training on the formation of the ability of the subject of learning before gaining competence, the designing of the main objectives of the curriculum and the scheme of forming competence for solving the tasks of the contents of the curriculum. Particular attention is paid to the components and indicators of key competences, the general content lines of teaching physics and technical disciplines. To ensure the implementation of requirements for the training of future specialists in computer technology and the development of their competencies, in particular, information and digital. We have proposed the principles of methodology for teaching physics and technical disciplines in a higher education institution.*

Conclusions. *With the development of an information society, information and digital competence from a number of professional (for students of the specialty: "Professional Education (Computer Technologies)") goes to key competencies. Its development should take place while studying all subjects without exclusion. In this regard, we have proposed methodological principles for teaching physics and technical disciplines of future computer technology specialists on the basis of a competent approach.*

Key words: *information and digital competence, competence approach, methodical principles, methodology for teaching physics and technical disciplines.*

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/

Чкана Я.О., Шишенко І.В. Контроль навчальних досягнень учнів у класах з гуманітарним профілем навчання. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 154-159.

Chkana Ya., Shyshenko I. Control Of Teaching Achievements In Classes With A Humanitarian Training Profile. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 154-159.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-024
УДК 371.315.6:[371.32:51]:373.543

Я.О. Чкана
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
chkana_76@ukr.net
ORCID: 0000-0003-3667-3584

І.В. Шишенко
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
shiinna@ukr.net
ORCID: 0000-0002-1026-5315

КОНТРОЛЬ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ У КЛАСАХ З ГУМАНІТАРНИМ ПРОФІЛЕМ НАВЧАННЯ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Процес навчання математики учнів-гуманітаріїв ускладнюється проблемами обмеженості навчального процесу в часі, низької мотивації їх пізнавальної діяльності, психологічних бар'єрів учнів, оцінювання й самооцінювання їх навчальних досягнень, відсутності нестандартних завдань. Важливим аспектом процесу навчання математики учнів класів з гуманітарним профілем навчання є контроль та оцінювання їх навчальних досягнень.*

Матеріали і методи. *Системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; розробка та апробація комплексу заходів на базі загальноосвітніх навчальних закладів Сумської області, педагогічне спостереження, статистичний аналіз отриманих даних.*

Результати*. Автори пропонують при оцінюванні якості математичної підготовки учнів класів з гуманітарним профілем навчання враховувати рівень пізнавального інтересу, пізнавальної активності та пізнавальної самостійності. У дослідженні запропоновано трирівневу структуру системи тематичного контролю до кожної теми. Ефективними є уроки контролю та оцінювання знань, навичок та вмінь учнів у формі уроків-заліків. На всіх етапах проведення контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів-гуманітаріїв у процесі навчання математики значну увагу слід приділяти саме організації самоконтролю учнів через заповнення ними таблиць самооцінювання. Слід віддавати перевагу письмовим видам діяльності на противагу усним, для того щоб надавати учням можливість для перевірки та виправлення відповіді. При цьому на уроках математики у класах гуманітарних профілів навчання ефективними є такі форми та види контролю, як математичний диктант, дидактичні ігри, «тихе опитування», виконання довгострокових домашніх завдань, заповнення учнями портфоліо тощо.*

Висновки*. Головною особливістю контрольно-оцінювальної діяльності вчителя математики в класах з гуманітарним профілем навчання є врахування не лише рівня оволодіння конкретними математичними знаннями, навичками та вміннями розв'язувати типові математичні завдання, але й рівня мотивації вивчення математики.*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: навчання математики, учні класів з гуманітарним профілем навчання, контроль та оцінювання, навчальні досягнення, види контролю.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Запровадження профільної диференціації в старшій ланці загальноосвітньої школи відповідає інноваційним процесам, які відбуваються сьогодні в державі з метою модернізації освіти. Сучасний ринок праці вимагає від кваліфікованих фахівців певної математичної підготовки. Це стосується й професій гуманітарної спрямованості, оскільки якість математичної підготовки свідчить про готовність молоді до повсякденного життя та професійної діяльності. У процесі навчання математики учні класів з гуманітарним профілем навчання мають усвідомити роль математики як елемент загальної людської культури та міжпредметні зв'язки курсу математики з гуманітарними навчальними предметами; оволодіти прийомами розумових дій з розв'язування математичних і прикладних завдань. Значна частина випускників класів з гуманітарним профілем навчання складають ЗНО з математики. Результати виконання цих завдань засвідчують зниження рівня навчальних досягнень учнів з математики, а відповідно й відсутність стійких мотивів до навчання математики. Процес навчання математики учнів-гуманітаріїв ускладнюється проблемами

обмеженості навчального процесу в часі, низької мотивації їх пізнавальної діяльності, психологічних бар'єрів учнів, оцінювання й самооцінювання їх навчальних досягнень, відсутності нестандартних завдань. Пропонування шляхів для вирішення цих проблем й буде створювати умови для активізації пізнавальної діяльності таких учнів у процесі навчання математики.

Аналіз актуальних досліджень. Класи з гуманітарним профілем навчання виникли в сучасній українській школі порівняно недавно, тому досліджень, присвячених особливостям методики навчання математики в таких класах, небагато. Зміст та специфіку курсу математики в класах з гуманітарним профілем навчання розглядали у своїх дослідженнях М.І. Бурда, В.Г. Болтянський, Г.Д. Глейзер, Ю.М. Колягін, Ю.І. Мальований, Є.Г. Позняк, Ю.П. Попов, І.М. Смірнова, М.В. Ткачов, Н.Є. Федоров, Л.Г. Шестакова та інші.

Близькими до проблеми нашого дослідження є такі дисертаційні дослідження: С.В. Івановою обґрунтовано методику формування геометричних умінь старшокласників шкіл гуманітарного профілю (Іванова, 1999), О.В. Панішевою розкрито особливості формування готовності майбутніх учителів математики до роботи в класах гуманітарного профілю (Панішева, 2011), З.О. Сердюк обґрунтовано методику формування прийомів розумової діяльності учнів у процесі вивчення математики в школах суспільно-гуманітарного напряму (Сердюк, 2011), М.Г. Симоновою розкрито проблему індивідуалізації навчання математики учнів гуманітарного профілю засобами елективних курсів (Симонова, 2012) та інших. Дослідники відзначають значні труднощі в процесі вивчення математики учнями класів з гуманітарним профілем навчання та важливість цілеспрямованої роботи вчителя з урахування індивідуально-типових особливостей цих учнів. Пропоновані авторами методичні напрацювання стосуються окремих аспектів проблеми підвищення якості математичної підготовки учнів класів з гуманітарним профілем навчання.

Сучасні старшокласники суттєво відрізняються від своїх однолітків кілька поколінь тому за загальнокультурним рівнем, шириною та різнобічністю інтересів, ціннісними орієнтаціями та суспільною активністю. Учні класів з гуманітарним профілем навчання мають ряд психолого-педагогічних особливостей, що проявляються у процесі навчання математики. Оскільки навчання математики цих учнів має реалізовуватися з урахуванням принципів диференціації навчання та положень особистісно орієнтованого навчання, учнів класів з гуманітарним профілем навчання доцільно об'єднувати в гомогенні групи за рівнем навченості та научуваності та за рівнем сформованості мотивів до навчання математики.

Важливим аспектом процесу навчання математики учнів класів з гуманітарним профілем навчання є контроль та оцінювання їх навчальних досягнень. У навчальній програмі з математики (рівень стандарту) наведено рекомендації до контрольно-оцінювальної діяльності вчителя математики, що працює у класах з гуманітарним профілем навчання. Вивчення кожної теми слід починати з виконання діагностичної роботи, що дає змогу встановити рівень опановування матеріалом попередніх тем. За результатам діагностичної роботи виявляються прогалини у підготовці учнів та рівень їх актуальних досягнень. У програмі рекомендовано також приділяти посилену увагу тематичному контролю навчальних досягнень учнів як засобу керування навчальним процесом. До кожної теми система контролю може складатися з тематичної контрольної роботи сюжетного характеру, контрольної роботи теоретичного характеру та виконання тестів. Поточне оцінювання учнів з математики слід проводити безпосередньо під час навчальних занять або за результатами виконання домашніх завдань, усних відповідей, письмових робіт, індивідуальних завдань, які передбачають ознайомлення учнів з розвитком математики в історичному аспекті, чи змістових завдань, що ілюструють застосування математики в інших галузях чи повсякденному житті.

Як зазначено в програмі, до навчальних досягнень учнів з математики, які безпосередньо підлягають оцінюванню, належать теоретичні знання, що стосуються математичних понять та тверджень, знання, що стосуються способів діяльності, та здатність застосовувати набуті знання до розв'язування навчальних і практичних задач.

Відповідно до ступеня оволодіння зазначеними знаннями і способами діяльності виокремлюються чотири рівні навчальних досягнень учнів з математики: початковий рівень (учень називає математичні об'єкти та за допомогою вчителя виконує елементарні завдання), середній рівень (учень здатен розв'язувати завдання за зразком), достатній рівень (учень самостійно виконує математичні операції за відомим алгоритмом у змінених умовах), високий рівень (діяльність учня має дослідницький характер).

У програмі рекомендовано оцінювання якості математичної підготовки учнів здійснювати у двох аспектах: визначати рівень оволодіння теоретичними знаннями у процесі усного опитування, а якість практичних умінь і навичок – під час розв'язування задач і вправ.

Проте ми вважаємо, що при оцінюванні якості математичної підготовки учнів класів з гуманітарним профілем навчання необхідно розглядати і третій аспект: рівень пізнавального інтересу, пізнавальної активності та пізнавальної самостійності.

Мета статті. Підтвердити ефективність використання форм та видів контролю навчальних досягнень учнів класів з гуманітарним профілем навчання на уроках математики, що враховують психолого-педагогічні особливості цих учнів та сприяють активізації їх пізнавальної діяльності.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні та емпіричні методи: системний аналіз наукової, психолого-педагогічної, методичної літератури; розробка та апробація комплексу заходів на базі загальноосвітніх навчальних закладів Сумської області, педагогічне спостереження, статистичний аналіз отриманих даних.

Проведене дослідження супроводжувалося статистичним опрацюванням результатів і відповідною їх інтерпретацією. Дослідження проводилося серед учнів 10-11 класів з гуманітарним профілем навчання. Була поставлена мета перевірки ефективності розробленої методики контрольно-оцінювальної діяльності вчителя математики. Експериментальна група (171 респондент) навчалася за розробленою моделлю підготовки, а в контрольній групі (162 респонденти) навчалися в звичайних найбільш поширених умовах навчання математики в класах з гуманітарним профілем навчання. Порівняння рівнів навчальних досягнень учнів у контрольній та експериментальній групах проводилося з використанням *t*-критерію Стьюдента у два етапи. Спочатку порівнювалися вибіркові значення дисперсій

в обох групах. Одержане співвідношення $F = S_1^2/S_2^2 = 35,66 / 30,90 = 1,154 < F_0 = 2,014$. Оскільки обчислене значення критерію Фішера менше від критичного, це дозволяє стверджувати рівність дисперсій на рівні значущості 0,05, тобто відмінності в числовому значенні обчислених дисперсій пояснюється лише випадковими причинами й не можуть бути основою твердження про суттєву відмінність дисперсій обох розподілів. Потім оцінювався ступінь розбіжності між вибірковими середніми сумарними балами. Обчислене значення t-критерію в нашому випадку $t = 2,014 > t_0 = 1,96$, що дозволяє стверджувати, що альтернативна гіпотеза про суттєву розбіжність між результатами вибірок справджується на рівні значущості 0,05, тобто різницю в сумарно набраних балах не можна пояснити лише випадковими причинами.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Виокремимо види контролю, вимоги та критерії оцінювання, які доцільно використовувати у процесі навчання математики учнів класів з гуманітарним профілем навчання у кожному блоці системи тематичного контролю.

Як показали дослідження, перевірку знання учнями теоретичного матеріалу найдоцільніше здійснювати письмово. Учням для підготовки до контролю та оцінювання слід заздалегідь надати систему запитань до матеріалу, який буде виноситися на перевірку. При цьому система запитань може бути диференційованою. Тому кількість балів за правильну відповідь на кожне запитання доцільно розподілити пропорційно до кількості завдань та рівня їх складності. Якщо у формулюванні означення чи властивості допущено неточності чи помилки, то відповідь не слід зараховувати, і учень отримує 0 балів за відповідь на запитання. Це стимулює учнів не просто заучувати формулювання означень та властивостей, а намагатися зрозуміти їх, аналізувати у ході запам'ятовування.

Ефективними є такі види контролю як математичний диктант, заповнення пропусків, дидактична гра «Броунівський рух», «тихе опитування». Наведемо приклади цих видів роботи.

Дидактична гра «Броунівський рух»
за темою «Поняття випадкової події. Частота події. Ймовірність події. Операції над подіями. Ймовірність суми та добутку подій» (11 клас)

Учні отримують картки з написаними на них прикладами до теми. Слід визначити, який саме термін чи факт ілюструють вказані приклади, навести ці означення чи факти (бажано з обґрунтуванням, якщо воно подавалося) та власний приклад. Картки можна пронумерувати згідно з порядком введення означень та фактів, а можна ускладнити завдання і запропонувати учням самим визначити порядок їх відповідей.

1. Подія A – випадання герба при підкиданні монети.
2. Вчені різних країн помітили, що серед 1000 новонароджених приблизно 514 хлопчиків. Нехай подія A – народження хлопчика. Чим для цієї події є число 514?
3. Подія U – випадання менше 7 очок при підкиданні грального кубику.
4. Подія $\emptyset$ – випадання більше 7 очок при підкиданні грального кубику.
5. При підкиданні монетки правильної форми рівноймовірними є події: A – випав герб, B – випало число.
6. Знайти ймовірність випадання більше чотирьох очок при підкиданні грального кубику.
7. Подія A – купили справний прилад, подія $\overline{A}$ – купили бракований прилад.
8. З колоди витягли 1 карту. Нехай подія A – витягли бубнову карту, подія B – витягли чирвову карту. Подія $A + B$ – витягли бубнову або чирвову карту.
9. При підкиданні грального кубику розглянемо події: A – випала парна кількість очок, B – випало число очок, кратне 3, тоді подія $A \cdot B$ – випало число очок, яке одночасно і парне, і кратне 3, тобто випало 6 очок.
10. Якими є події «A – випала парна кількість очок при підкиданні кубика» та «B – випало 1 очко при підкиданні кубика»?
11. Два стрільці зробили по одному пострілу в одну мішень. Ймовірність потрапити у мішень для першого стрілка складає 0,9, а для другого 0,8. Знайти ймовірність того, що у мішень попадуть.
12. У коробці лежить 10 куль, з них 4 білих. Навмання беруть 2 кулі одну за одною і першу кулю не повертають. Знайти ймовірність того, що обидві кулі білі?

При проведенні саме даної гри доцільно об'єднати учнів у пари з різним рівнем навчальних можливостей для відповіді на більш складні запитання чи запитання, відповідь на які потребує знання більшого обсягу навчального матеріалу (запитання 3, 4, 6, 7, 11, 12). Тоді один з учнів може навести означення чи факт, а інший навести його обґрунтування чи запропонувати розв'язування завдання.

Як показали дослідження, ефективними також є уроки контролю та оцінювання знань, навичок та вмінь учнів у формі уроків-заліків. Для цього клас заздалегідь об'єднують у групи з різним рівнем навчальних можливостей. Кожна група обирає капітана. Далі групи отримують завдання підібрати чи скласти завдання певного змісту, їх кількість пропорційна кількості учнів у групі. Капітани ж відповідальні за обмін завданнями та їх розв'язаннями між групами, вони також проводять консультації для учнів з розв'язування цих завдань. Вчитель за потреби консультує капітанів.

Наприклад, до уроку-заліку за темою «Степенева функція» (10 клас) учні були об'єднані у 5 груп, кожна з яких відповідно за отриманою умовою запропонувала такі завдання: знайдіть значення виразу; спростити; скоротити дріб; розв'язати рівняння; розв'язати нерівність. Доцільно також до даної системи завдань включати декілька «завдань від вчителя». Ці завдання мають відповідати середньому чи достатньому рівням, з їх змістом учні заздалегідь не ознайомлюються і не мають змоги їх розв'язати напередодні. У ході самого уроку-заліку учні по черзі обирають картку з одним із завдань та відразу розв'язують це завдання біля дошки з повним коментарем. Якщо учень має труднощі з розв'язанням обраного навмання завдання, то він має право розв'язати завдання, яке було ним запропоноване до уроку-заліку, проте, у цьому разі оцінка була не вищою за «6» балів. У ході проведених досліджень, ми також включали так звані «картки-бонуси», де замість завдань пропонувалася кількість балів за тематичну контрольну роботу, а саме «7», «8», «9» або «10» балів. Якщо учень не погоджувався з обраною ним навмання оцінкою, то він мав право продемонструвати розв'язання будь-якого із завдань, що виносилися на залік, за власним вибором.

Контроль та оцінювання довгострокового домашнього завдання має на меті визначення рівня навичок та вмінь застосовувати математичні знання у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, рівня пізнавального інтересу, активності та самостійності учнів у процесі навчання математики.

При оцінюванні виконання довгострокового домашнього завдання слід враховувати правильність розв'язання завдання, раціональність обраного способу, повноту оформлення, якість підібраних додаткових матеріалів та доповіді з представлення розв'язання завдання. При цьому кількість проведених вчителем консультацій, степінь допомоги учню у виконання завдання, рівень самостійного внеску не має впливати на оцінку за це завдання. Вважаємо, що максимальний бал, який може отримати учень за виконання довгострокового домашнього завдання, 12 балів.

Як показали дослідження, ефективною є така форма перевірки виконання довгострокового домашнього завдання: учень здає вчителю на перевірку зошит з довгостроковим домашнім завданням перед представленням доповіді. При цьому доповідь учні готують на урок формування вмінь, перед уроком узагальнення та систематизації знань, навичок та вмінь учнів. Можливість передбачити час для проведення такого уроку є у ході вивчення тем «Тригонометричні функції», «Інтеграл та його застосування», «Паралельність прямих і площин у просторі», «Перпендикулярність прямих і площин у просторі», «Геометричні тіла. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл».

Якщо відведена кількість годин на вивчення теми не дозволяє виокремити час для проведення цього уроку, то пропонуємо учням робити такі доповіді на уроках формування навичок і вмінь, узагальнення та систематизації знань, навичок та вмінь та уроках контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів. Так, у ході вивчення тем «Функції, їх властивості та графіки», «Логарифмічна та показникова функції», «Похідна та її застосування», «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики», «Координати і вектори у просторі» учні представляли свої результати протягом 5 хвилин впродовж кількох уроків теми.

Контроль та оцінювання виконання учнями портфоліо має відбуватися таким чином, аби учні прагнули вдосконалювати себе, свої здібності та нахили, розвивати пізнавальний інтерес, активність та самостійність у процесі навчання математики.

Як було відзначено вище, портфоліо учнів має складатися з 4 розділів: «Постановка та обґрунтування мети навчання теми», «Щоденник дослідження», «Розв'язання задачі» та «Результати виконання завдання».

При цьому рівень самостійності учнів теж не має впливати на оцінку за це завдання. Вважаємо, що максимальний бал, який може отримати учень за виконання довгострокового домашнього завдання, 12 балів. Тому пропонуємо такі критерії оцінювання портфоліо:

– за розділ «Постановка та обґрунтування мети навчання теми» учень може отримати максимум 2 бали, якщо пропонована у розділі таблиця заповнена з повним обґрунтуванням; 1 бал, якщо розділ подано не у повному обсязі; 0 балів, якщо розділ не подано взагалі;

– за розділ «Щоденник дослідження» учень може отримати максимум 2 бали, якщо описано використане обладнання; необхідні та використані ресурси; додаткові зібрані дані; довідкові дані; теоретичний матеріал теми; план розв'язання задачі та інше; 1 бал, якщо розділ подано не у повному обсязі; 0 балів, якщо розділ не подано взагалі;

– за розділ «Розв'язання задачі» учень може отримати максимум 2 бали, якщо завдання розв'язане правильно, є всі необхідні обґрунтування та пояснення; 1 бал, якщо є зауваження до розв'язання завдання; 0 балів, якщо завдання не розв'язане взагалі;

– за доповідь за портфоліо учні можуть отримати максимум 2 бали, якщо доповідь була повною, чіткою, лаконічною, зрозумілою для всіх учнів, викликала їх зацікавленість та додаткові запитання, використовувалась презентація; 1 бал, якщо представлена доповідь мала недоліки, вимагала доопрацювання; 0 балів, якщо доповідь не робилася.

– за поставлену самооцінку учень може отримати максимум 2 бали, якщо подано усі необхідні пояснення до поставлених учнем собі балів; 1 бал, якщо оцінка виставлена собі, але не обґрунтована; 0 балів, якщо оцінка не поставлена;

– за висновки до виконаного портфоліо учень може отримати максимум 2 бали, якщо висновки повні, обгрунтовані; 1 бал, якщо висновки не правильні, не достатньо обґрунтовані; 0 балів, якщо висновки не зроблено.

На всіх етапах проведення контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів значну увагу слід приділяти організації самоконтролю учнів. Серед прийомів такої роботи для учнів-гуманітаріїв ми пропонуємо заповнення ними «Таблиць самооцінювання».

Наприклад, у ході експериментального навчання учням 11 класу з поглибленим вивченням англійської мови перед вивченням теми «Геометричні тіла» було запропоновано таблицю самооцінювання, яку вони мали заповнювати самостійно впродовж вивчення теми. Наведемо фрагмент цієї таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Зразок таблиці самооцінювання учнів

Тема: «Геометричні тіла» **Прізвище, ім'я**

Я обов'язково вивчу теоретичні питання				Самостійна робота № 1		Самостійна робота № 2		Контрольна робота		Ведення зошита	Д/з (max – 10 балів)		Оцінка за виконання творчого завдання
питання	бали	Моя вітмітка	оцінка учителя	як я готувався	оцінка учителя	як я готувався	оцінка учителя	як я готувався	оцінка учителя		номер уроку	оцінка учителя	
Означення многогранника	0,5										1		(max – 12 балів)
Означення призми	0,5										2		
Назвіть елементи призми	0,5										3		
Означення правильної призми	0,5										4		
.....													

Зауважимо, що теоретичні питання, які учні мають знати, слід озвучити на початку вивчення теми. Доцільно наголосити для учнів, які саме властивості геометричних тіл розглядаємо з доведенням, які приймаємо без доведення, а для яких його слід знайти самостійно. У графі «Моя відмітка» учень має самостійно поставити відмітку, якщо дане означення чи властивість ним вивчена, і залишити її порожньою, якщо це питання викликає труднощі. У графі «Як я готувався» учень має зазначити, чи прочитано ним теоретичний матеріал (за підручником чи лекцією), чи використовувалася додаткова література у ході підготовки, чи є матеріал, який залишився незрозумілим, чи розв'язував учень зразок самостійної чи контрольної роботи. У графі «Оцінка за виконання творчого завдання» виставляється оцінка за довгострокове домашнє завдання та портфоліо учнів.

За ведення «Таблиці самооцінювання» учні можуть отримати максимально 2 бали, які можуть додати до оцінки за будь-який вид тематичного контролю.

Відзначимо, що слід віддавати перевагу письмовим видам діяльності на противагу усним, для того щоб надавати учням можливість для перевірки та виправлення відповіді. Рекомендуємо усні відповіді учнів класів гуманітарних профілів на уроках математики не оцінювати повними балами взагалі, найкраще, якщо вчитель математики уведе систему додаткових балів за роботу на уроці, які учні можуть використовувати потім, додаючи до оцінки за будь-який вид письмового контролю, окрім тематичного. Це сприяє подоланню психологічних бар'єрів цих учнів, формує впевненість у власних силах та діях, знімає проблему «боязні поганої оцінки», навіть якщо результат не відповідає бажаному, підвищує їх активність на уроці математики, дозволяє обережно оцінювати невдачі учнів, створювати комфортні умови для навчальної діяльності на уроках математики.

ОБГОВОРЕННЯ

У класах з гуманітарним профілем навчання контроль та оцінювання навчальних досягнень учнів має бути, перш за все, потужним мотиваційним фактором навчання, сприяти створенню ситуації «успіху» та подоланню психологічних бар'єрів цих учнів до навчання математики.

Відповідно до проведеного дослідження, пропонуємо таку структуру системи тематичного контролю до кожної теми:

1) контроль та оцінювання рівня оволодіння теоретичними знаннями;
2) контроль та оцінювання рівня оволодіння практичними навичками та вміннями;
3) контроль та оцінювання рівня пізнавального інтересу, активності та самостійності.

До першого блоку входить перевірка знання теоретичного матеріалу. До другого блоку входить перевірка виконання домашнього завдання, проведення та оцінювання поточних самостійних робіт діагностично-коригуючого характеру та тематичної (підсумкової) контрольної роботи. До третього блоку відносимо контроль та оцінювання довгострокового домашнього завдання, портфоліо учнів та ведення зошита та таблиці самооцінювання учнів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Головною особливістю контрольно-оцінювальної діяльності вчителя математики в класах з гуманітарним профілем навчання є врахування не лише рівня оволодіння конкретними математичними знаннями, навичками та вміннями розв'язувати типові математичні завдання, але й рівня мотивації вивчення математики. У дослідженні запропоновано трирівневу структуру системи тематичного контролю до кожної теми. Ефективними є такі види контролю, як математичний диктант, дидактичні ігри та «тихе опитування». Ефективними також є уроки контролю та оцінювання знань, навичок та вмінь учнів у формі уроків-заліків. На всіх етапах проведення контролю та оцінювання навчальних досягнень учнів-гуманітаріїв у процесі навчання математики значну увагу слід приділяти саме організації самоконтролю учнів через заповнення ними таблиць самооцінювання. Подальших наукових досліджень потребує проблема створення електронних засобів контролю навчальних досягнень учнів-гуманітаріїв з математики.

Список використаних джерел

1. Іванова С. В. Формування геометричних умінь старшокласників шкіл (класів) гуманітарного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1999. 178 с.
2. Математика. Навчальні програми для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів : URL : www.mon.gov.ua .
3. Панішева О. В. Формування готовності майбутніх учителів математики до роботи в класах гуманітарного профілю : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Луганськ, 2011. 254 с.
4. Сердюк З. О. Формування прийомів розумової діяльності учнів у процесі вивчення математики в школах і класах суспільно-гуманітарного напряму : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Черкаси, 2011. 245 с.
5. Симонова М. Г. Індивідуалізація навчання математики учнів гуманітарного профілю засобами елективних курсів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Черкаси, 2012. 267 с.

References

1. Ivanova S. V. Formuvannia heometrychnykh umin starshoklasnykiv shkil (klasiv) humanitarnoho profiliu [Formation of geometric skills of senior pupils of schools (classes) of humanitarian profile] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Kyjiv, 1999. 178 s. (in Ukrainian).
2. Matematyka. Navchalni prohramy dlia uchniv 10–11 klasiv zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Mathematics. Educational programs for pupils of grades 10-11 at general education institutions]: URL: www.mon.gov.ua (in Ukrainian).
3. Panisheva O. V. Formuvannia hotovnosti maibutnikh uchyteliv matematyky do roboty v klasakh humanitarnoho profiliu [Formation of readiness of future teachers of mathematics for work in classes of the humanitarian profile] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.04. Lughansjk, 2011. 254 s. (in Ukrainian).
4. Serdjuk Z. O. Formuvannia pryiomiv rozumovoi diialnosti uchniv u protsesi vyvchennia matematyky v shkolakh i klasakh

suspilno-humanitarnoho napriamu [Formation of methods of mental activity of students in the process of studying mathematics in schools and classes in the social and humanitarian direction] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Cherkasy, 2011. 245 s. (in Ukrainian).

5. Symonova M. Gh. Indyvidualizatsiia navchannia matematyky uchniv humanitarnoho profiliu zasobamy elektyvnykh kursiv [Individualization of teaching mathematics students of the humanitarian profile by means of elective courses] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Cherkasy, 2012. 267 s. (in Ukrainian).

CONTROL OF TEACHING ACHIEVEMENTS IN CLASSES WITH A HUMANITARIAN TRAINING PROFILE

Yaroslav Chkana, Inna Shyshenko

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The process of teaching mathematics for humanities students is complicated by the problems of the limited educational process in time, low motivation of their cognitive activity, psychological barriers of students, evaluation and self-evaluation of their academic achievements, lack of non-standard tasks. An important aspect of the process of teaching mathematics students with a humanitarian training profile is the control and evaluation of their academic achievements.*

Materials and methods. *System analysis of scientific, psychological and pedagogical, methodical literature; development and testing of a complex of activities on the basis of comprehensive educational institutions of the Sumy region, pedagogical observation, statistical analysis of the obtained data.*

Results. *Currently, it is recommended to evaluate the quality of mathematical training of students in the classes of humanitarian training profiles in two aspects: to determine the level of mastering the theoretical knowledge in the process of oral questioning, and the quality of practical skills and skills of solving tasks and exercises. The authors propose to take into account the level of cognitive interest, cognitive activity and cognitive independence when assessing the quality of mathematical preparation of students with a humanitarian education profile. It should be noted that written activities should be preferred over oral, in order to provide students with the opportunity to check and correct the answer. At the same time, the following forms and types of control, such as mathematical dictation, didactic games, "quiet polling", students' filling in self-evaluation tables, performing long-term homework, filling portfolios with students, conducting lessons-classes, etc. are effective at the lessons of mathematics in the classes of humanitarian training profiles.*

Conclusions. *The main feature of the control and evaluation activity of the teacher of mathematics in the classes with the humanitarian profile is to take into account not only the level of mastery with specific mathematical knowledge, skills and abilities to solve typical mathematical problems, but also the level of motivation for studying mathematics.*

Key words: *mathematics training; pupils with a humanitarian education profile; control and evaluation; educational achievements; types of control.*

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/

Шамоня В.Г., Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Використання середовища Proteus для візуального моделювання роботи базових елементів інформаційної системи. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 2(20). С. 160-165.

Shamonia V., Semenikhina O., Drushlyak M. Use Of The Proteus For Visual Modeling Of The Work Of The Information System Basic Elements. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 2(20). P. 160-165.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-020-2-025
УДК 378.14: 371.214.46

В.Г. Шамоня
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
shamona@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3201-4090

О.В. Семеніхіна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 0000-0002-3896-8151

М.Г. Друшляк
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
marydru@fizmatsspu.sumy.ua
ORCID: 000-0002-9648-2248

ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА PROTEUS ДЛЯ ВІЗУАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БАЗОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. *Сучасна університетська підготовка ІТ фахівців з необхідністю передбачає вміння коректно використати інформаційні технології, яке часто неможливе без розуміння теоретичних основ функціонування апаратного засобу чи інформаційної системи загалом. У підготовці фахівців галузей знань «12 Інформаційні технології» та «01 Освіта (014 Середня освіта. Інформатика)» вважаємо за необхідне зосередити увагу не тільки на боці «споживання» технічного чи спеціалізованого програмного забезпечення, а і на боці розуміння логічних, фізичних та математичних основ його функціонування через візуалізацію у віртуальних лабораторіях. Метою статті є висвітлення доробку авторів стосовно комп'ютерної візуалізації роботи логічних елементів інформаційної системи на базі ISIS Proteus.*

Матеріали і методи*. Для виконання дослідження використано: термінологічний аналіз для уточнення тезаурусу дослідження; аналіз спеціалізованих програмних засобів та рекомендацій науковців з метою обрання найбільш ефективного для демонстрації роботи логічних елементів інформаційної системи; системний аналіз наукових джерел для визначення найбільш важливих напрямків, на яких варто зосередити увагу при формуванні в ІТ-фахівців уявлень про логічні та фізичні основи функціонування інформаційних систем; моделювання для візуалізації фізичних процесів.*

Результати. *Моделювання логіки фізичних процесів на базі Proteus позитивно впливає на рівень навчальних досягнень майбутніх ІТ-фахівців, що підтверджено аналізом одержаних результатів на рівні значущості 0,05 за критерієм Ст'юдента.*

Висновки. *Використання віртуальних лабораторій як засобів комп'ютерної візуалізації прихованих (закритих) процесів, що відбуваються в інформаційній системі, зміщує акценти навчання з теоретичної та експериментальної площин в інтелектуальну галузь детального осмислення одержаних результатів. Для візуалізації закритих процесів, що відбуваються в інформаційній системі, доцільно використовувати середовище Proteus. Виконання лабораторних робіт у Proteus дозволяє продемонструвати майбутнім ІТ-фахівцям логіку роботи базових елементів інформаційної системи на основі побудови логічних функцій обробки двійкових сигналів*

КЛЮЧОВІ СЛОВА*: візуальне моделювання, логічні елементи інформаційної системи, віртуальна лабораторія, Proteus, моделювання електричних схем, підготовка ІТ спеціалістів.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасна університетська підготовка з необхідністю передбачає опанування інформаційних технологій для їх використання в навчальній та майбутній професійній діяльності. Велика кількість навчального часу відводиться на опанування як поширеного програмного забезпечення (текстові і табличні процесори, програми опрацювання мультимедійних даних тощо), так і спеціалізованого на окремій галузі знань. Таке опанування передбачає не лише вивчення комп'ютерного інструментарію, запропонованого розробниками, а й використання супровідних

навчальних матеріалів, які, як правило, описують практичний аспект використання інформаційних технологій. Теоретичне ж підґрунтя процесів, які відбуваються при цьому, часто не тільки не відображається, а і не згадується, оскільки є складним для сприйняття і в більшості випадків другорядним для задачі, яка розв'язується в тому чи іншому навчальному курсі.

Водночас вміння коректно використати інформаційні технології часто неможливе без розуміння теоретичних основ функціонування апаратного засобу чи, навіть, інформаційної системи загалом. Тому у підготовці фахівців галузей знань «12 Інформаційні технології» та «01 Освіта (014 Середня освіта. Інформатика)» (далі – ІТ-фахівці) вважаємо за необхідне зосередити увагу не тільки на боці «споживання» технічного чи спеціалізованого програмного забезпечення, а і на боці розуміння логічних, фізичних та математичних основ його функціонування. Такі акценти ми бачимо в особливому поданні навчального матеріалу через його візуалізацію у віртуальних лабораторіях.

Термін «віртуальний» за словником С. Ожегова означає «не існуючий, але можливий». В інформатиці термін «віртуалізація» в загальному випадку означає відокремлення логічного процесу від фізичного способу його реалізації, тому віртуальним вважають середовище, яке не потребує наявності фізичного простору для організації діяльності. Узагальнюючи означення науковців (Трухин, 2002; Козловский, 2011; Дубровин, 2012; Potkonjak et al., 2016; Leitner & Cane, 2005), сприймаємо віртуальну лабораторію як середовище, у якому передбачено можливість моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному середовищі і яке сприяє оволодінню новими знаннями та вміннями.

Зазвичай, віртуальні лабораторії використовують тоді, коли реальне виконання досліджень вимагає значних затрат матеріалів, електроенергії, часу, наявності складного обладнання, значних грошових витрат або виявляє фактор небезпечного впливу на дослідника. Такі лабораторії поряд з підтримкою наукових досліджень заощаджують час та кошти на проведення експерименту в реальному часі і сприяють безпосередньому удосконаленню побудованої моделі, передбачають можливі наслідки, прогнозують результати тощо (Головко, Крижановський & Мацюк, 2015; Яшанов & Яшанов, 2013).

Серед різних принад організації лабораторних робіт в умовах віртуальної лабораторії варто виділити: можливість самостійної організації та проведення віртуального експерименту і спостереження за його реалізацією; повну безпечність експериментів (Дубровин, 2012); забезпечення суб'єктивного досвіду при розв'язуванні нестандартних і проблемних ситуацій завдяки візуалізації досліджуваних процесів (Семеніхіна & Шамоня, 2011), під якою розуміємо процес демонстрації чогось, який вимагає не лише відтворення зорового образу, але і його конструювання.

Особливо це стосується підготовки ІТ-фахівців, для яких технічні і програмні засоби є одночасно і засобом професійної діяльності, і об'єктом вивчення: вважаємо, що кожен процес доцільно візуалізувати, де акцентувати увагу на визначальних його характеристиках (Семеніхіна, 2017).

Аналіз наукового доробку вчених та дослідників у галузі комп'ютерних та дотичних галузей наук (Харрис & Харрис, 2015; Хоровиц & Хилл, 1984;Гук, 2006; Таненбаум, 2007; Щедролосьєв, 2010; Скорнякова, 2016), дозволив визначити напрямки, на яких варто зосередити увагу при підготовці ІТ-фахівців. Серед них – усвідомлення логіки функціонування елементарних складових інформаційної системи – базових логічних елементів та приладів, які на них базуються, – комбінаційних та послідовних елементів, з яких пізніше будуть побудовані вузли та пристрої інформаційної системи. Функціонування зазначених елементів відбувається на мікрорівні і дуже швидко, а тому не є очевидним. Водночас згідно з класичною інтерпретацією архітектури інформаційної системи (Таненбаум, 2007), цифровий логічний рівень займає основоположну позицію в структурі її апаратної частини. Тому вважаємо необхідним сформувати у майбутніх ІТ-фахівців уявлень про особливості здійснення інформаційною системою основних логічних та арифметичних операцій на апаратному рівні з метою подальшого свідомого засвоєння особливостей архітектурних рішень для програмної компоненти інформаційної системи.

Метою статті є висвітлення доробку авторів стосовно комп'ютерної візуалізації роботи логічних елементів інформаційної системи на базі ISIS Proteus.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використані методи:

- термінологічний аналіз для уточнення тезаурусу дослідження;
- аналіз спеціалізованих програмних засобів та рекомендацій науковців з ме-тою обрання найбільш ефективного для демонстрації роботи логічних елементів інформаційної системи;
- системний аналіз наукових джерел для визначення найбільш важливих на-прямків, на яких варто зосередити увагу при формуванні в ІТ-фахівців уявлень про логічні та фізичні основи функціонування інформаційних систем;
- моделювання для візуалізації фізичних процесів.

РЕЗУЛЬТАТИ

Сьогодні налічується велика кількість віртуальних лабораторій, які використовують для побудови й аналізу складних електронних схем та моделювання їхньої роботи. Серед них – ORCAD, PICAD, EasyEDA, 123DCircuits, Electronics Workbench, LabVIEW, Micro-Cap, NI Multisim, Proteus та ін. Аналіз наявного в них комп'ютерного інструментарію та потреба динамічної візуалізації процесів опрацювання сигналів зупинили наш вибір на Proteus, де розробниками передбачено можливість моделювання роботи різноманітних приладів від діоду до мікроконтролерів та мікропроцесорів. У середовищі Proteus можна створювати і редагувати параметри компонентів електричних схем; використовувати різні віртуальні прилади, які реалізовані як математичні моделі, що імітують їх структурні і функціональні принципи роботи (генератори, вимірювачі тощо) з метою формування сигналів та індикації впливу. Також у цьому середовищі передбачено можливість моделювання аналогових, цифрових та аналого-цифрових пристроїв. Наявний у середовищі комп'ютерний інструментарій дозволяє, на наш погляд, якнайкраще візуалізувати ідеї, закладені в навчальний курс: часові та спектральні характеристики сигналів, перехідні та передавальні характеристики чотириполюсників, логічні стани входів та виходів цифрових елементів тощо.

Нижче розглянемо комп'ютерну візуалізацію роботи дешифратора кодів, яка використовується нами у лабораторному практикумі при вивчення розділу «Цифрова логіка» курсу «Архітектура інформаційних систем».

Змоделюємо в середовищі Proteus дешифратор чисел (від 0 до 9 у десятковому представленні) з двійкового коду в символи семи-сегментного індикатора (стилізовані арабські цифри, рис. 1). Для цього будуємо таблицю відповідності чисел у двійковому коді і кодів сегментів індикатора (табл.1): у чотирьох стовпчиках Q0, Q1, Q2, Q3 за кількістю адресних входів сформуємо сигнали; у наступних восьми стовпчиках прописуємо «зображення» арабської цифри (наприклад, для «1» мають бути підсвічені сегменти «B» та «C», тому у відповідних комірках ставимо 1, у інших – нулі). Оскільки обрана нами схема індикатора має спільний катод, то, приклавши до деякого сегменту напругу логічної одиниці (+4В), ми змусимо цей сегмент світитись.

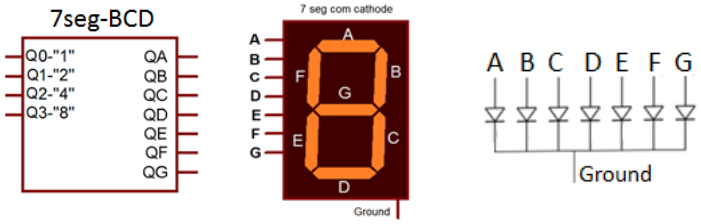


Рис. 1. Позначення дешифратора кодів, розташування сегментів індикатора та схема його внутрішньої будови

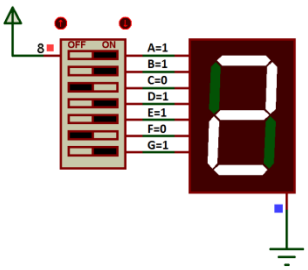


Рис. 2. Приклад формування символу «2» вручну

Таблиця 1

Таблиця відповідності арабських цифр їх двійковим кодам та кодам керування семисегментним індикатором

Арабська цифра	Q3	Q2	Q1	Q0	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG
0	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**
1	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
2	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**
3	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**
4	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**
5	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**
6	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
7	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
8	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
9	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**

Для формування кодів керування семисегментним дешифратором у середовищі ISIS Proteus складаємо допоміжну схему із елементів DIPSWC_7 та 7SEG-COM-CAT (рис.2). Ця схема надає можливість в інтерактивному режимі ввімкнути/вимкнути довільний сегмент. Формуємо коди арабських цифр від нуля до дев'яти. Відповідні коди заносимо в таблицю (табл.1), яка стане основою для формування принципіальної електричної схеми дешифратора.

Аналіз апаратної реалізації вузла керування сегментом показує, що для побудови логічної функції більш економно обирати «нулі», якщо у стовпці менше нулів, і «одиниці» – в іншому випадку (для сегменту «A» наводимо таблицю таких функцій – табл.2).

Таблиця 2

Логічні функції для сегменту «A»

Аргументи				Функція	Реалізація функції	
Q3	Q2	Q1	Q0	QA	Нулі	Одиниці
0	0	0	0	1		nx0*nx1*nx2*nx3
0	0	0	1	0	nx0+x1+x2+x3	
0	0	1	0	1		x0*nx1*nx2*nx3
0	0	1	1	1		x0*x1*nx2*nx3
0	1	0	0	0	x0+x1+nx2+x3	
0	1	0	1	1		x0*nx1*x2*nx3
0	1	1	0	1		nx0*x1*x2*nx3
0	1	1	1	1		x0*x1*x2*nx3
1	0	0	0	1		nx0*nx1*nx2*x3
1	0	0	1	1		x0*nx1*nx2*x3

Алгебра логіки пропонує вирішення цієї задачі через використання досконалої кон'юнктивної нормальної форми:

$$A = \overline{(Q0} + Q1 + Q2 + Q3) * (Q0 + Q1 + \overline{Q2} + Q3)$$

На основі одержаної формули конструюємо принципіальну електричну схему з'єднання базових логічних функцій для керування сегментом «A». Ця схема буде двоступеневою (рис.3а): на виході – елемент 2 AND, ним керують два чотири-

входові елементи 4 OR; на входи останніх мають бути подані прямі або інверсні двійкові сигнали (коди відповідного символу). Оскільки такі сигнали знадобляться і для керування іншими сегментами, доцільно використати вузол «Вхідний буфер», котрий складається для кожного сигналу із послідовно ввімкнених двох інверторів, забезпечивши таким чином як прямий, так і інверсний коди (на рис.3б прямі сигнали, які поступають на шину, позначено як x0, x1, x2, x3, а інверсні – як nx0, nx1, nx2, nx3).

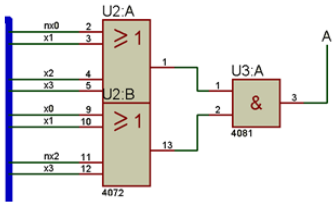


Рис.3а. Фрагмент схеми дешифратора для сегменту «А»

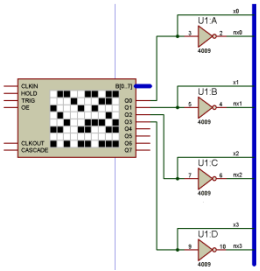


Рис. 3б. Фрагмент схеми вузла «Вхідний буфер»

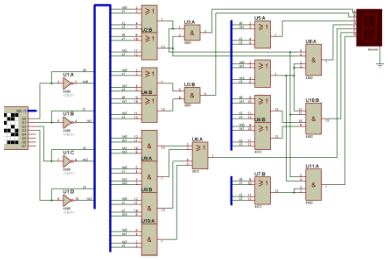


Рис. 4. Повна схема семисегментного дешифратора

Таким чином, побудова загальної схеми дешифратора зводиться до вибору потрібних логічних елементів та встановлення між ними логічних зв'язків шляхом фіксації міток вихідних проводів із шини та використання вихідних сигналів вже задіяних елементів. Після побудови загальної схеми (для всіх секторів, рис.4) запускаємо симуляцію (рис.5а, 5б).

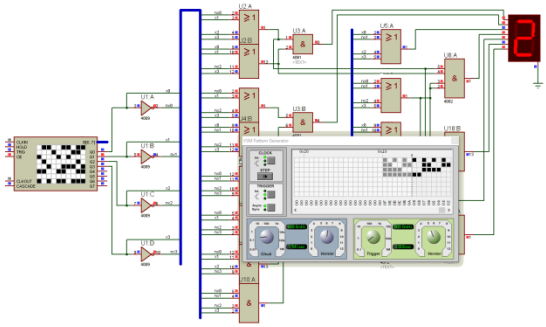


Рис.5а. Візуалізація роботи семисегментного дешифратора (код на вході – 0010 відповідає арабській цифрі «2» на дешифраторі)

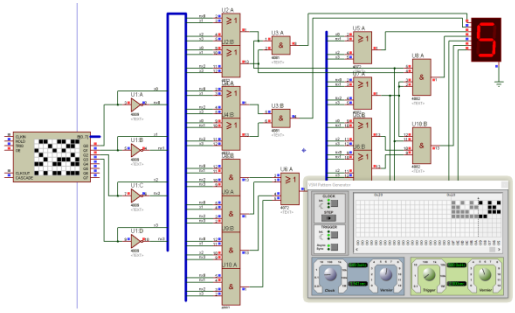


Рис.5б. Візуалізація роботи семисегментного дешифратора (код на вході – 0101 відповідає арабській цифрі «5» на дешифраторі)

Для візуалізації сигналів на вході використовується модель генератора з екраном «Pattern Generator» (рис.6), де розробниками передбачені особливі налаштування: керування періодом зміни коду сигналу в межах 1..2 секунд; стан сигналів (1 – чорна клітинка, 0 – біла клітинка); обмеження модуля змін кодів. Запуск симуляції дає змогу студенту упевнитися у правильності роботи схеми, а викладачу проконтролювати коректність її складання.

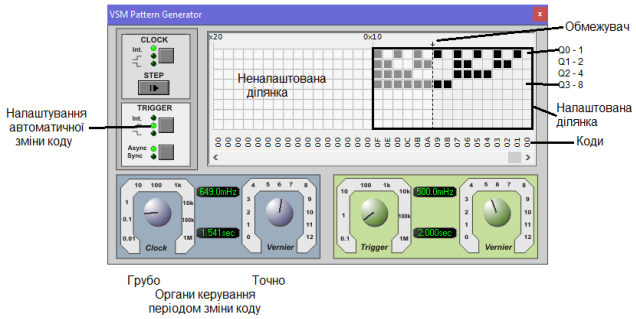


Рис. 6. Загальний вигляд інструменту «Pattern Generator»

Як показує наш досвід, виконання лабораторних робіт такого типу на базі середовища Proteus дозволяє продемонструвати майбутнім ІТ-фахівцям логіку роботи базових елементів на основі побудови логічних функцій обробки двійкових сигналів через візуалізацію процесів, які відбуваються в інформаційній системі.

ВИСНОВКИ

Використання віртуальних лабораторій як засобів комп'ютерної візуалізації прихованих (закритих) процесів, що відбуваються в інформаційній системі, зміщує акценти навчання з теоретичної та експериментальної площин в інтелектуальну галузь детального осмислення одержаних результатів. При цьому: не вимагається додаткового обслуговування і фінансових витрат; виконання робіт є безпечним на відміну від реальних фізичних експериментів;

середовище забезпечує універсальність і гнучкість в організації віртуального експерименту з можливістю перевірки функціонування побудованих схем з певними обмеженнями (часу, фінансів, додаткового устаткування тощо).

Для візуалізації закритих процесів, що відбуваються в інформаційній системі, нами обрано середовище Proteus, оскільки у ньому передбачено побудову електричних схем різної складності, моделювання аналогових, цифрових та аналого-цифрових пристроїв тощо, що дозволяє використати його як базу для організації лабораторного практикуму з вивчення курсу «Архітектура інформаційної системи». Розробниками середовища передбачено проведення експериментів на віртуальних приладах, які, як правило, відсутні в реальній лабораторії, а також можливість досліджувати ідеалізовані процеси, які в реальних умовах не можна або важко дослідити.

Візуалізація процесів у середовищі Proteus дозволяє не лише продемонстрували логіку роботи базових логічних елементів інформаційної системи, а й пришвидшити перевірку знань та умінь студентів, поглибити їх компетентності у галузі інформаційних технологій на засадах діяльнісного підходу.

Моделювання і симуляція, що здійснюються під час виконання лабораторних робіт, сприяють усвідомленню важливості візуалізації як засобу позитивного впливу на рівень навчальних досягнень майбутніх ІТ-фахівців. Візуалізація логічних основ функціонування інформаційних систем загалом дає змогу не тільки познайомитися з ідеями, закладеними в основу того чи іншого інформаційного процесу, а і усвідомити логічні зв'язки, узагальнити та систематизувати власні уявлення про інформаційний світ.

Список використаних джерел

1. Lee J. Leitner, John W. Cane. A virtual laboratory environment for online IT education. *Proceeding SIGITE '05 Proceedings of the 6th conference on Information technology education*. (Newark, NJ, USA, October 20 – 22, 2005). 2005. P. 283-289.
2. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrović V.M., Jovanović K. Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 2016. 95. P. 309-327.
3. Proteus. URL: http://www.labcenter.com/index.cfm (Дата звернення 06.06.2019).
4. Головко М. В., Крижановський С.Ю., Мацюк В. М. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2015. Том 47, №3. С.36-48.
5. Гук М.Ю. *Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия*. СПб. : Питер, 2006. 1072 с.
6. Дубровин В.С. Использование виртуальных лабораторных работ – как элемент повышения качества подготовки специалистов. *High technologies in Earth space research*, 2012. № 2. С.11-13.
7. Козловский Е.О., Кравцов Г.М. Виртуальная лаборатория в структуре системы дистанционного обучения. *Информационные технологии в образовании*, 2011. № 10. С. 102-109.
8. Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань :ареф. дис. … доктора пед. наук: 13.00.04 / ДВНЗ „Донбаський державний педагогічний університет". Слов'янськ, 2017.
9. Семеніхіна О.В., Шамоня В.Г. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2011. №1(11). С. 341-346.
10. Скорнякова О.В. Аналіз сформованості конкурентоспроможності майбутніх ІТ-фахівців у процесі вивчення фахових дисциплін в одеському технічному коледжі ОНАХТ. *Український психолого-педагогічний науковий збірник*, 2016. № 9. С. 100-105.
11. Таненбаум Э. *Архитектура комп'ютера*. СПб.: Питер, 2007. 844 с.
12. Трухин А. В. Использование виртуальных лабораторий в образовании. *Открытое и дис-танционное образование,* 2002. № 4 (8). С. 67-69;
13. Харрис Д.М., Харрис С.Л. *Цифровая схемотехника и архитектура компьютера*, Morgan Kaufman, 2013. 1621с.
14. Хоровиц П., Хилл У. *Искусство схемотехники*, т.1, т.2. М.: Мир, 1984. 598с.
15. Щедролосьєв Д.Є. Особливості підготовки ІТ-фахівців в українських вищих навчальних закладах. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2010. №8. С.12-15.
16. Яшанов С.М., Яшанов М.С. Теоретичні та методичні проблеми застосування вільно розповсюджуваного програмного забезпечення в інформативній підготовці майбутнього вчителя. *Освітній дискурс,* 2013. Випуск 2. С.18-29.

References

1. Lee J. Leitner, John W. Cane. (2005). A virtual laboratory environment for online IT education. *Proceeding SIGITE '05 Proceedings of the 6th conference on Information technology education*. Newark, NJ, USA, October 20 – 22, 2005. (pp. 283-289) [in English].
2. Potkonjak V., Gardner M., Callaghan V., Mattila P., Guetl C., Petrović V.M., Jovanović K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers and Education*, 95, 309-327 [in English].
3. Proteus. Retrieved from http://www.labcenter.com/index.cfm [in English].
4. Holovko M. V., Kryzhanovskyi S.Iu., & Matsiuk V. M. (2015). Modeliuvannia virtualnoho fizychnoho eksperymentu dlia system dystantsiinoho navchannia v zahalnoosvitnii i vyshchii pedahohichnii shkolakh [Modeling of Virtual Physical Experiment for Distance Learning Systems in Comprehensive and Advanced Pedagogical Schools.]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia* – Information technologies and training tools, (47, 3), 36-48 [in Ukrainian].
5. Guk M.Ju. (2006). Apparatnye sredstva IBM PC. Jenciklopedija [IBM PC hardware. Encyclopedia]. SPb. : Piter, 1072 c.
6. Dubrovin V.S. (2012). Ispol'zovanie virtual'nyh laboratornyh rabot – kak jelement povyshenija kachestva podgotovki specialistov [The use of virtual laboratory work - as an element of improving the quality of training]. *High technologies in Earth space research*, (2), 11-13 [in Russian].

7. Kozlovskij E.O. & Kravcov G.M. (2011). Virtual'naja laboratorija v strukture sistemy distancionnogo obuchenija [Virtual laboratory in the structure of distance learning system]. *Informacionnye tehnologii v obrazovanii – Information Technology in Education*, (10), 102-109 [in Russian].
8. Semenikhina O. V. (2017). Teoriia i praktyka formuvannia profesiinoi hotovnosti maibutnoho vchytelia matematyky do vykorystannia zasobiv kompiuternoi vizualizatsii matematychnykh znan [Theory and practice of forming the future readiness of a mathematics teacher to the use of computer visualization of mathematical knowledge]. Extended abstract of Doctor's thesis. Sloviansk: DVNZ „Donbaskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet" [in Ukrainian].
9. Semenikhina O.V., Shamonia V.H. (2011). Virtualni laboratorii yak instrument navchalnoi ta naukovoi diialnosti [Virtual labs as an educational and research tool]. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii – Pedagogical sciences: theory, history, innovative technologies*, 1(11), 341-346 [in Ukrainian].
10. Skorniakova O.V. (2016). Analiz sformovanosti konkurentospromozhnosti maibutnikh IT-fakhivtsiv u protsesi vyvchennia fakhovykh dystsyplin v odeskomu tekhnichnomu koledzhi ONAKhT [Analysis of the formation of competitiveness of future IT specialists in the process of studying professional disciplines in the Odessa technical college ONACHT]. *Ukrainskyi psykholoho-pedahohichnyi naukovyi zbirnyk – Ukrainian psychological and pedagogical scientific collection*, (9), 100-105 [in Ukrainian].
11. Tanenbaum Je. (2007). Arhitektura komp'jutera *[Computer Architecture]*. SPb.: Piter. 844 c.
12. Truhin A. V. (2002). Ispol'zovanie virtual'nyh laboratorij v obrazovanii [The use of virtual laboratories in education]. *Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie – Open and distance education,* 4 (8), 67-69 [in Russian].
13. Harris D.M. & Harris S.L. (2013). Cifrovaja shemotehnika i arhitektura komp'jutera *[Digital circuitry and computer architecture]*, Morgan Kaufman. 1621p. [in Russian].
14. Horovic P. & Hill U. (1984). Iskusstvo shemotehniki [Art circuitry]. M.: Mir. 598p. [in Russian].
15. Shchedrolosiev D.Ie. (2010). Osoblyvosti pidhotovky IT-fakhivtsiv v ukrainskykh vyshchykh navchalnykh zakladakh [Features of training IT specialists in Ukrainian higher education institutions]. *Kompiuter u shkoli ta simi - Computer at school and family*, (8), 12-15 [in Ukrainian].
16. Iashanov S.M. & Yashanov M.S. (2013). Teoretychni ta metodychni problemy zastosuvannia vilno rozpovsiudzhuvanoho prohramnoho zabezpechennia v informatyvnii pidhotovtsi maibutnoho vchytelia [Theoretical and methodical problems of the use of freely distributed software in informative training of the future teacher.]. *Osvitnii dyskurs - Educational discourse,* (2), 18-29 [in Ukrainian].

USE OF THE PROTEUS FOR VISUAL MODELING OF THE WORK OF THE INFORMATION SYSTEM BASIC ELEMENTS

V. H. Shamonia, O. V. Semenikhina, M. G. Drushlyak
Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract.

Formulation of the problem. *The modern university training of IT specialists with the necessity involves the ability to correctly use information technology, which is often impossible without understanding the theoretical foundations of the functioning of a hardware device or information system in general. In the training of specialists in the fields of knowledge "12 Information Technologies" and "01 Education (014 Secondary Education. Informatics)" we consider it necessary to focus not only on the side of "consumption" of technical or specialized software, but on the side of understanding logical, physical and mathematical basics of its functioning through visualization in virtual laboratories. The purpose of the article is to highlight the authors' revision concerning computer visualization of logic elements of the information system based on ISIS Proteus.*

Materials and methods. The terminology analysis was used to clarify the research thesaurus. The analysis of specialized software and recommendations of scientists in order to select the most effective for demonstration of logic elements of the information system was used. The systematic analysis of scientific sources to identify the most important areas in which it is worthwhile focusing on the formation of ideas in the IT specialists about the logical and physical bases of the functioning of information systems; simulation for visualizing physical processes was used.

Results. *The simulation of the logic of physical processes based on Proteus positively affects the level of educational achievements of future IT specialists, which is confirmed by the analysis of the obtained results at the significance level of 0.05 according to the Student test.*

Conclusions. *The use of virtual laboratories as means of computer visualization of hidden (closed) processes occurring in the information system shifts the emphasis of learning from theoretical and experimental planes into the intellectual branch of a detailed understanding of the results obtained. To visualize the closed processes occurring in the information system, it is advisable to use the Proteus environment. Performing lab works in Proteus allows you to demonstrate to the future IT specialists the logic of the work of the basic elements of the information system based on the construction of logical functions of processing binary signals.*

Keywords: *visual modelling, logical elements of information system, virtual laboratory, Proteus, modelling of electrical circuits, IT spesialists' preparation.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

В

Bozhkova V. 7

С

Chykalova M. 7

Б

Бєлінська І.В. 11

В

Вагіна Н.С. 17

Г

Гаріна С.М. 23
Гірний О.І. 11

Д

Дейнека О.М. 29
Друшляк М.Г. 72, 160

З

Завражна О.М. 35

К

Касперський А.В. 29
Коваленко В.М. 17
Коваль Р.М. 66
Ковальчук М.Б. 40
Колесникова О.А. 48
Котубей В.Ф. 54
Кравчук Г.Т. 59
Кудін А.П. 66
Кудіна Т.М. 66
Кучменко О.М. 29

Л

Лиман Ф.М. 72
Литвинова С.Г. 80, 137
Лукашова Т.Д. 72

М

Матяш О.І. 89
Мельничук Ю.Є. 94
Мисліцька Н.А. 48
Мілюкова І.Р. 99
Міненко О.М. 66
Мітельман І.М. 107
Моторіна В.Г. 114

О

Онуфрієнко О.Г. 17
Опачко М.В. 119

П

Погребний В.Д. 126
Пономаренко Н.П. 130
Проскура С.Л. 137
Прошенко А.Ю. 66

С

Семеніхіна О.В. 160
Семенюк Д.С. 48

Т

Тверезовська Н.Т. 23
Трифонова О.М. 147
Тютюнник Д.О. 89

Ч

Чкана Я.О. 154

Ш

Шамоня В.Г. 160
Шевчук Т.В. 59
Шишенко І.В. 154

Я

Яловега І.Г. 114

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fìziko-matematična osvìta
Abbreviated key title: Fìz.-mat. osv.

ВИПУСК 2(20)

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/