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

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

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

ВИПУСК 3 (9)

Суми – 2016

Друкується згідно з рішенням вченої ради
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 3 від 26.09.2016 р.)

Редакційна колегія

В.Ю. Сторіжко	доктор фізико-математичних наук, професор, академік НАНУ
З. Бак	доктор фізико-математичних наук, професор
Ф.М. Лиман	доктор фізико-математичних наук, професор
І.О. Мороз	доктор педагогічних наук, професор
Г. Ригал	доктор фізико-математичних наук, професор
О.М. Семеног	доктор педагогічних наук, професор
М.М. Солдатенко	доктор педагогічних наук, професор
О.С. Чашечникова	доктор педагогічних наук, професор
І.Я. Субботін	доктор фізико-математичних наук, професор
Л.О. Петриченко	доктор педагогічних наук, доцент
О.О. Лаврентьєва	доктор педагогічних наук, доцент
О.Г. Пономарьов	доктор фізико-математичних наук
М.Г. Друшляк	кандидат фізико-математичних наук
В.С. Іваній	кандидат технічних наук, професор
Т.Д. Лукашова	кандидат фізико-математичних наук, доцент
С.В. Петренко	кандидат фізико-математичних наук, доцент
О.В. Семеніхіна	кандидат педагогічних наук, доцент
Н.В. Дегтярьова	кандидат педагогічних наук, доцент
Ю.В. Хворостіна	кандидат фізико-математичних наук

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 3 (9) / 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], 2016. – 132 с.

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 ім. А.С. Макаренка, 2016

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

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

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

ISSUE 3 (9)

Sumy – 2016

Printed according to the decision of the Academic Council
of Sumy State Pedagogical University named after Makarenko
(Protocol № 3 from 26.09.2016)

Editorial Board

V.Yu. Storizhko	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor
Z. Bak	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor
F.M. Lyman	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor
I.O. Moroz	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
G. Rygal	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor
O.M. Semenog	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
M.M. Soldatenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
O.S. Chashechnykova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professo
I. Ya. Subbotin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor
L.O. Petrychenko	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
O.H. Ponomarev	Doctor of Physics and Mathematics Sciences
M.G. Drushlyak	PhD (Physics and Mathematics Sciences)
V.S. Ivaniy	PhD (Technical Sciences), Professor
T.D. Lukashova	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
S.V. Petrenko	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor
O.V. Semenikhina	PhD (Pedagogical sciences), Associate Professor
N.V. Dehtiarova	PhD (Physics and Mathematics Sciences)
Yu.V. Khvorostina	PhD (Physics and Mathematics Sciences)

F 45 Physical and Mathematical Education : scientific Journal. Issue 3 (9) / Sumy State Pedagogical University named after Makarenko, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor) – Sumy : [Sumy State Pedagogical University named after Makarenko], 2016. – 132 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)

© Sumy State Pedagogical University named after Makarenko, 2016

ЖУРНАЛ ІНДЕКСУЄТЬСЯ В НАУКОМЕТРИЧНИХ І РЕФЕРАТИВНИХ БАЗАХ ДАНИХ:

Google Академія (*USA*)

CiteFactor - Academic Scientific Journals (*USA*)

Universal Impact Factor - UIF (*Australia*)

PBN **Polska Bibliografia Naukowa** (*Poland*)

Research Bible (*Japan*)

AcademicKeys (*USA*)

ESJI - **Eurasian Scientific Journal Index** (*Kazakhstan*)

Information Matrix for the Analysis of Journals (*Spain*)

SCIARY - **WorldWide eLibrary** (*USA*)

DAIJ - **Directory of abstract indexing for Journals** (*USA*)

InfoBase Index (*India*)

Journal Index (*USA*)

International Scientific Indexing ISI (*UAE*)

The Global Source for Periodicals (*USA*)

Українські наукові журнали (*Ukraine*)

Scientific Indexing Services (*USA*)

General Impact Factor - GIF (*India*)

Scholar Steer (*USA*)

Открытый каталог научных периодических изданий **«Перечень-изданий.ru»** (*Russia*)

International Society for Research Activity (ISRA) **Journal Impact Factor** (JIF) (*Israel*)

Научная электронная библиотека **«КиберЛенинка»** (*Russia*)

The Global Impact Factor - GIF (*Australia*)

«Все науки» (*Russia*)

The Journals Impact Factor - JIF (*ASI*)

Національна реферативна база даних "Україніка наукова" (*Україна*)

Український реферативний журнал «Джерело» (*Україна*)

ЗМІСТ

Serdyukova N.V. **9**
UNCONVENTIONAL APPROACHES TO TEACHING COLLEGE PHYSICS 9

Абрамчук В.С., Абрамчук І. В., Петрук Д.О., Пугач О.С., Руда О.Г., Шмулян Я.В. **17**
БАЗИСНІ СИСТЕМИ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 17

Безвербний І.А, Шишкіна М.П. **23**
ПРОЕКТУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБАМИ ВІРТУАЛЬНОЇ МАШИНИ 23

Демкова В.О. **29**
МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ 29

Дущенко О.С. **35**
ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ В ОСВІТІ: ДОСВІД ЗАРУБІЖЖЯ 35

Збаравська Л.Ю. **43**
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ 43

Кліндухова В.М. **49**
ІНТЕГРАТИВНИЙ ХАРАКТЕР ЗАДАЧ УМОВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ЙОГО РОЛЬ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ МОРСЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 49

Корнійчук О.Е. **61**
ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ РАЗОМ ІЗ MAPLE 61

Павлова Н.Хр. **71**
ГИБРИДНАЯ МОТИВАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 71

Пікуляк М.В. **77**
МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ 77

Постіл С.Д., Шліхта А.М. **83**
МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНІХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВИШУ 83

Свентецкая Г.Д. **89**
ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ ФИЗИКИ 89

Семеніхіна О.В. 95

ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ: ТЕОРЕТИЧНИЙ КРИТЕРІЙ..... 95

Семерня О.М. 109

МЕТОДОЛОГІЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В АСПЕКТІ АНАЛІЗУВАННЯ ПІЗНАННЯ 109

Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. 115

МОДЕРНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ ШЛЯХОМ ОРІЄНТУВАННЯ НА ДОМІНУЮЧИЙ ТИП СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ 115

Чуприна О.С. 121

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ 121

Шишенко І.В. 125

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ В КЛАСАХ З ГУМАНІТАРНИМ ПРОФІЛЕМ НАВЧАННЯ 125

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....131

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/

Сердюкова Н.В. Нетрадиційні підходи до викладання фізикі у вищому навчальному закладі // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 9-15.

Serdyukova N.V. Unconventional approaches to teaching college physics // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 9-15.

УДК 53:372.8

N.V. Serdyukova
National University, California, USA
nserdyuk@nu.edu

UNCONVENTIONAL APPROACHES TO TEACHING COLLEGE PHYSICS

Introduction

Teaching Physics at introductory and intermediate college levels for non-Physics majors, for whom it is a general prerequisite course, is always a big challenge. The main reason for that is that Physics is commonly taught at high school superficially and in a mixture of the Science class, where it is sequenced after Biology and Chemistry. Incidentally, instead of Physics students may choose earth/physical science which integrates geology, weather, astronomy, life processes and some parts of Physics. When college students majoring in biology, engineering, education, nursing and other areas face Physics, they feel scared and lost due to their inadequate preparation. The problem is exacerbated when working adult students take college classes after a long period after high school. This situation demands that instructors use innovative approaches to teaching and learning that go beyond the typical lecture-laboratory format and introduce effective practices in the college classroom. In addition, the instructor has to address various factors affecting learning, such as student attitudes and motivations; focus on active learning methods and use of technology, and also consider special challenges, such as teaching to culturally diverse or disabled students. In our research and teaching practice we focused on three major approaches, namely accelerated learning (AL), Iterative Instructional Model (IIM), and use of technology which helped make significant improvements in teaching General Physics classes, especially for adult learners.

Review of methodological innovations

The goal of college Physics is to construct a holistic knowledge of Physics as a science and its major concepts, understand and be able to interpret and apply its laws, develop research, experimental, and problem solving skills. Recent years have been remarkable in introducing a variety of effective strategies, techniques and technologies in teaching college Physics courses taking into account the 21st century requirements and a changing college environment. These can be divided into four groups:

Curriculum. Most of the curricula that have been developed over the past years in the United States based on research evolved using the cyclic model of curriculum development (see IIM below) [1].

Research-based teaching strategies. These include Inquiry-Based Learning (IBL) and Problem Solving Learning (PBL).

IBL uses questions, problems or scenarios in the teaching process rather than simply presenting established facts or outlining a smooth path to knowledge. The instructor in this type of learning acts as a facilitator.

PBL is a student-centered instructional strategy in which students collaboratively solve problems and reflect on their experiences. The main characteristics of PBL are:

- Learning is driven by challenging, open-ended problems.
- Students work in small collaborative groups.

- Teachers take on the role of "facilitators" of learning.

Merrill [2] suggests beginning with worked examples and then later introducing students to smaller less complex problems. But as the process progresses, the problems need to be changed by adding components to make them more realistic. Thus it is important to begin with simplified versions of real world problems to progressively add components (Compare to the IIT below).

Engagement techniques. These techniques are intended to actively engage students in interactions and collaboration through peer-to-peer or/and small group work, or whole class discussions, posing and answering questions (Socratic method), and making sense of Physics concepts [3]. For example, in one such technique called Peer Instruction the teacher poses challenging questions to students. Students discuss the question with their neighbors, use an electronic device called a "clicker" to vote on the answer, and then the instructor facilitates a whole-class discussion about the question using the real-time feedback from the students' electronic votes [4].

Although unguided or minimally guided instructional approaches are very popular and intuitively appealing, these approaches ignore both the structures that constitute human cognitive architecture and evidence from empirical studies over the past half-century that consistently indicate that minimally guided instruction is less effective and less efficient than instructional approaches that place a strong emphasis on guidance of the student learning process. The advantage of guidance begins to recede only when learners have sufficiently high prior knowledge to provide “internal” guidance [5].

Extensive integration of modern educational technologies (ET). ET, such as computers, internet, visual tools, social media, mobile devices are used for research, modeling, simulation, visualization, information search, interaction, communication and sharing, making the learning more effective, rich, and convenient.

Students’ major concerns

To make improvements in teaching and learning college Physics, we first identified students’ needs and concerns. We conducted investigation of students’ expectations in two different Beginning Physics (one taught in a one-month format and the other taught in two one-month courses) at the start of the class, and then students’ assessment of their learning in these courses at and the end of the class using a specially designed questionnaire. As our research demonstrated, the main concerns of the newly enrolled students over the new Physics class were related primarily to math (32-36%), and then to the course content (25-35%). This observation points to students’ insufficient general math and science preparation before the classes. Subsequent query at the end of the class showed that students’ concerns over math and physics content, particularly the use of formulas and comprehending the problems, were substantiated during the class: 43-49% of students responded that math and the use of formulas were the most difficult in the course, while 29-36% stated that comprehending the problems was the second main confusing factor [6]. When students do not comprehend the problem, they are unable to identify and use the right formulas for solving the problem.

Based on the findings, the following suggestions for the modifications to the courses and improvement of the learning outcomes are recommended:

- To remediate the situation with insufficient math preparation, the college has to make college algebra and trigonometry courses prerequisites, not co-requisites.
- Instructors need to carefully select and organize the learning materials adapting the course content to the students’ preparedness in Physics, and use a variety of instructional methods and techniques.
- Instructor’s advising, consulting and mentoring students before, during, after and between classes is critical for alleviating individual and common issues associated with their competence level.
- It is imperative that math and Physics education in high school is significantly improved, and colleges and high schools match their entrance and exit requirements to ensure smooth transition of school graduates to the university classes.

Accelerated learning

One of the ways to improve the learning outcomes is Accelerated Learning (AL), which is a growing trend in today’s adult higher education {7, 8]. Working adults who need higher degrees, new specializations and continuous professional development are looking for accessible, flexible, customized, convenient and, especially, fast educational opportunities. The major problem for adult learners is the limited time they can allocate for learning due to their hectic lifestyles and numerous job, family and other responsibilities [9]. Universities and colleges competing for students thus have to provide a variety of programs in new, short-term formats, including accelerated, compressed, short-term and intensive ones. Without effective teaching models for serving adult learners, colleges and universities may face educational quality and, consequently, enrollment and retention problems. The development of new paradigms of learning is pursued with the most important goal in mind: teaching for long-term retention and transfer [10].

The accelerated learning model used at National University is distinguished from traditional educational systems by its 1x1 format: one-month-long course delivery in a one-course-at-a-time learning process. Compressing semester-long courses in the one-month format is a complicated task, especially when the courses, such as General Physics, require substantial knowledge base, specific learning skills and extensive cognitive and physical efforts on the part of the students [11]. Clearly, effective instructional design and non-conventional methodological, psychological, and organizational solutions are needed.

The challenges in teaching General Physics in an accelerated course were identified through surveying students. They are as follows:

- Considerable temporal interval between students' taking this class and their previous learning (high school or college).
- Insufficient level of preparation in Physics and sciences in general as well as in math obtained at high school.
- Lack of specific skills, such as conceptualization, research, problem solving, and other cognitive skills required in a science class.
- Short, accelerated format of instruction that compresses all major parts of physics into sequence of two one-month courses, the first being a theoretical part and the second a lab, which aim at developing theoretical knowledge and practical skills necessary for their further work [11].

A compressed, accelerated course means shorter duration but also longer classes with shorter time intervals between them, which may affect retention of the new information. In view of these challenges, it became evident that an accelerated General Physics course cannot be delivered in one month using traditional methodology and necessitates an innovative approach to course and learning process design, planning and organization, as well as more effective instructional strategies and techniques. The goal of these courses remains to provide learning outcomes comparable to the traditional semester-long course offered in the same 45-hour classes.

Two critical issues in achieving quality learning outcomes are understanding and retention of knowledge, which are in fact major goals of learning.

Repetition, Iteration and Retention

Accelerated learning approaches require effective instructional methodology to ensure the necessary quality of the learning outcomes. Educational and psychological research determined there should be a sufficient number of repetitions of the same material in the learning process to provide for understanding and retention. Simple repetition, however, is insufficient; it takes several spaced cycles to achieve the desired result. An Iterative Instructional Model (IIM) was developed to explain the process of effective learning based on spaced repetitions and implemented in teaching an accelerated General Physics unit [11, 12].

Instruction starts with an elementary acknowledgment of the fact that repeated practice or iteration is a universal method of learning. "Repetitioest mater studiorum," says the old Latin proverb. One learning experience (exposure to knowledge) is not sufficient for full understanding and retention. It has to be reinforced and extended by re-use in identical or similar situations. Students should be offered the opportunity to master content and develop skills through repeated iteration [13].

According to Schoenfeld, Smith and Arcavi [14], the growth of understanding is highly non-linear with starts and stops; the student in the learning process develops partial understandings, repeatedly returns to the same piece of knowledge, and periodically summarizes and ties related ideas together. This leads to the conclusion that understanding can be reached if we accept the need for multiple iterations toward a solution [15]. The same repetition procedure applies to retention as will be shown below.

Among the many instructional strategies, repetition, or rehearsal and recall remain the primary ones that can lead to effective learning outcomes. The amount of repetitions is a primary factor involved in the learning process. "The more repetition, the greater the depth of the learning and the slower the rate of decay" [16]."An opportunity to review previously presented material may affect not only the quantity of what is learned but also the quality" [17].

This observation is also supported by the Atkinson-Shiffrin Multi-memory model, which explains that the rehearsal loop (repetition) helps transfer information into long-term memory from the short-term memory: "rehearsal serves the purpose of increasing the strength built up upon in a long-term store both by increasing the length of stay in short-term store...and by giving coding and other strategies time to operate" [18]. This notion is further reiterated explaining that learning process is gradual and cumulative – the more review, the better retention [19]. These repetitions can be introduced during the same class, in the course sections or in extended work in the lab which follows the theoretical course.

Presenting the same information in different formats or modalities can have a more profound effect on retention than repeating it in the same form. Improvements in learning can be achieved by proper organization

of learning, effective use of time in the classroom, iterative process, distribution of time between learning events, spacing effect and multimodal learning process combining textual, oral, visual and multimedial presentation of material [20].

Immediate application of the learned material in some kind of practice enhances retention.

Solving problems and doing labs are examples of such applications. Repetition coupled with effective techniques, such as the generation effect [21] enhances retention. The generation effect is based on students' better remembering the items they have generated rather than items they have just read and memorized explains some of the activities in the Physics class that involve students in explaining Physics concepts, in continuous problem solving and in experimentations in the lab. So, both the nature of the repeating event and the number of repetitions determine the time course of learning [22].

It is evident, therefore, that repetition remains one of the major strategies for understanding and retaining new information. Even more important than repetition itself is the time interval between repetitions. It has been proven that better retention is achieved when there is a sufficient interval between repetitions. Frequent repetitions may provide for better understanding and retention; however, the number of repetitions should be reasonably limited due to restrictions of the planned learning process. Research warns there can be a threshold after which the number of repetitions may not have a considerable impact on the retention.

Simple repetition, however, does not adequately describe the learning process based on recall. It is a two-dimensional model that takes into account only the fact of occurrence and the number of repetitions. Iteration as a higher level concept brings the necessary clarification in this process allowing to describe the learning process in its complexity.

Iteration as a process presupposes a gradually expanding set of information added to each preceding cycle to increase the initial knowledge and bring learning at each cycle closer to the desired outcome. This process is essentially an approximation of the current state of the learner and learning to the desired outcomes. Thus, IIM becomes a 3D model of learning.

In teaching and learning, iteration is a repeated procedure carried out during a particular course, topic or lesson that provides knowledge presentation, activation and application through a set of interconnected iterations or cycles. IIM is applied at the presentation cycle where the content is iterated several times in different modalities (lecture, instructor demonstration, text, visuals, audio-visual or multimedia show and simulations). It is important at this cycle that the topic is presented as a whole, in its entirety, through several increasing levels of approximation. Thus, students perceive and process information a number of times in multiple formats, which improves understanding and retention.

Iterative instructional model describes learning in the following way:

- Learning is usually taking place in cycles based on the repetition effect.
- The learning material of each course can be repeated and recalled in a number of cycles determined by the course content, goals, structure, and conditions of study.
- Learning process based on iteration develops as an expanding spiral consisting of a measured number of interconnected cycles separated in the course by intervals.
- Student knowledge is gradually expanding at each cycle by adding new information to each preceding cycle thus approximating the results at each cycle to the desired outcome.
- Each cycle is based on all the previous ones and adds to them new details, increasing its complexity and coverage, until the topic is exhausted, thus developing a deeper understanding.

Learning built on the IIM is an effective cumulative process. The IIM, like spiral and other sequencing strategies (progressive differentiation, hierarchical and short-path) offers a way to develop knowledge and skills in a particular content area from the simple to the complex.

A major factor in ensuring retention is the nature of the instructional approach. Instructional strategies and activities that reduce the effect of forgetting and improving long-term retention should be organized in learning cyclic course structure. This structure may consist of the following four cycles: presentation of the new material coupled with a demonstration; class analysis and discussion; group and individual applications (problem solving and/or lab experiments); and review and assessment. Each cycle should include iterations in the quantity (at least 6) sufficient to ensure understanding and retention. These iterations should be distanced in one lesson (up to 30 minutes), in the course section concentrated on the same topic (1-3 days), and in the unit (four weeks).

Integration of IIM in General Physics classes at National demonstrated that iteration can take place at various levels of the course: its parts, topics and individual units and assignments. In the accelerated course there are five general course iterations: introduction, midterm and final reviews, midterm and final exams. Each of the topics has the same cyclic structure that includes introduction, presentation, student activities, predominantly in the form of problem solving, homework (reading textbook and solving problems), and review.

Accelerated theoretical General Physics classes call for a specific instructional design involving more frequent change of instructional activities to maintain student alertness and attention and increase their

productivity of learning. Thus, based on iterative approach, during one 4.5-hour class students have 3-4 short 15-minute lectures followed by the 5-10 minute lecture demonstrations, and 3-4 problem-solving sessions lasting up to 30 minutes. Typically used strategies include interactive lectures, lecture demonstrations, video and inquiry, analysis and discussion of the problem-solving techniques, question and answer (Q&A), and problem solving (on the board before the class and individual). Lab classes, due to their specificity, cannot provide this variety of activities and frequency of iterations. Nevertheless, lab works themselves are modified iterations of the material learned in the theoretical course, which thus provide another level of spaced repetition separated by 30 days.

As follows from this research, the number of A's is practically the same in both models; however, when using IIM in the accelerated courses there are more B's and C's than in the traditional courses. Overall, students in the accelerated classes using IIM learned more positive grades than in the traditional ones: 100% versus 87.9% [11]. It is even more remarkable that no students failed the classes. These data demonstrate a notable improvement in learning outcomes of the students using iterative learning.

An experiment we conducted in 2011-2013 using a new, combined approach in teaching General Physics courses was based on the Vygotsky's concepts of the Zone of Proximate Development (ZPD) [23] and Iterative Instructional Model, and evaluated with fuzzy logic method [24]. Students in the class that integrated all three approaches achieved significantly better outcomes than in the control group, which suggests that a combined, systemic use of advanced educational approaches produces the best results.

Technology applications and online learning

Teaching and learning Physics is boosted by integration of educational technology in the class [25, 26, 27]. Some of the applications include the use of powerpoints, video demonstrations, and multimedia at the presentation stage; computers at the research and problem solving stage; and lab equipment and computer simulations at the practice stage.

Students who are unable to attend the classroom take online courses which offer theoretical material on the course topics, illustrations, simulations, problems, tests, and supporting materials. Students also participate in regular discussion fora and videoconferences,collaborate in small groups, and interact via various communication and collaboration options, e.g. threaded discussions,chats, email and social media. Most of the work in an online class is performed by students independently; the instructor's role is to facilitate their learning, provide continuous support, advice and control, and engage students in interactions, communication and collaboration [28].

Online courses are often used in the onsite classes as an additional resource for the enhancement of students'independent work; it is called eCompanion - there they can find a variety of learning materials, illustrations, problems, reference materials, etc.

Conclusions

Innovative approaches described in this article proved to be effective instructional models helping improve student's understanding and retention of the new material by enhancing their learning through more active engagement with the content, instructor and peers. Physics classes taught on the basis of accelerated learning model, which integrates IIM and educational technology, demonstrate a marked increase in productivity of learning and improvement of recall.

References

1. Redish, E. (2003). Teaching Physics with the Physics Suite. Hoboken, NJ: Wiley.
2. Merrill (2007).A Task-Centered Instructional Strategy. "Journal of Research on Technology in Education", 40 (1), 33-50.
3. Mintzes, J. (2006). Handbook of College Science Teaching.NSTA Press.
4. Henderson, C., Dancy, M, and Niewiadomska-Bugaj, M (2012). Use of research-based instructional strategies in introductory physics: Where do faculty leave the innovation-decision process? Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. 8, 020104 – Published 31 July 2012. http://journals.aps.org/prper/abstract/10.1103/PhysRevSTPER.8.020104.
5. Kirschner, P., Sweller, J., Clark, R. (2009). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist,Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. Educational Psychologist, 41(2), 75–86.
6. Serdyukova, N. (2015). What does indirect assessment tell us? Journal of Research in Innovative Teaching, 8(1), 167-178.
7. Wlodkowski, R. (Spring 2003). Accelerated learning in colleges anduniversities. New directions for adult and continuing education, 97.

8. Serdyukov (2008). Accelerated learning: What is it?Journal of Research in Innovative Teaching, 1(1), 35-59.
9. Serdyukov, P., Subbotin, I, &Serdyukova, N. (Spring 2003). Accessible, convenient and efficient education for working adults in a shorter time: Is it possible? CAEL Forum and News, 26(3), 24-28.
10. Halpern, D. &Hakel, M. (2004, April). Applying the science of learningto the university and beyond: Teaching for long-term retention and transfer. Presentation at 80th WASC Annual Meeting. San Jose, CA.
11. Serdyukova, N. (2008). Accelerated General Physics: Real challenges and possible solutions. JRIT 1(1), pp. 95-112.
12. Serdyukov, P., Greiner, C., Subbotin, I. &Serdyukova, N. (2004). Enhancing E-learning outcomes through iteration.Proceedings of E-Learn World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, & Higher Education, Washington, D.C..
13. Komerath, N. (2001). Design-centered introduction: Experience with iterative learning. Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. http://www.adl.gatech.edu/archives/adlp01062501.pdf
14. Schoenfeld, A. H., Smith, J. P., III, &Arcavi, A. (1993). Learning themicrogenetic analysis of one student's understanding of a complex subject matter domain. In R. Glaser (Ed.), Advances in Instructional Psychology (4). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
15. Hmelo, C. Holton & D. Kolodner J. (2000**).** Designing to Learn about ComplexSystems**.** The Journal of the Learning Sciences, 9(3), 247-298.
16. Farr, M. (2012).The long-term retention of knowledge and skills: A cognitive and instructional perspective. Arlington, VA: Springer-Verlag.
17. Dempster, F. (1991). Synthesis of research on reviews and tests.Journal of Educational Leadership, 48(7), 71-76.
18. Atkinson, R. &Shifrin, R. (1968). Human memory: A proposed systemand its control processes. In K.W. Spence and J.T. Spence (Eds.).The Psychology of Learning and Motivation, 8. London: Academic Press.
19. Estes, W. (1962).Learning theory. Annual Review of Psychology, 13,107-114.
20. Quirk, C. (2000).How do presentation modality and strategy useinfluence memory for paired concepts. Journal of Instructional Psychology. http://www.thefreelibrary.com/ How+do+Presentation+Modality+ and+Strategy+Use+Influence+Memory+for...-a063365167.
21. Snodgrass, J. & Kinjo, H. (1998). On the generality of the generationeffect.Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition, 24(3), 645-648.
22. Ofen-Noy, N., Dudai, Y. &Karni A. (2003). Skill learning in mirrorreading: How repetition determines acquisition. Cognitive Brain Research, 17, 507–521.
23. Vygotsky, L. S. (1986). Thought and Language.Ed. by A. Kozulin. Cambridge, MA: The MIT Press.
24. Serdyukova, N., Subbotin, I.(2014).Teaching General Physics: Innovative Instructional Models and Their Fuzzy Logic Evaluation. International Journal of Applications of Fuzzy Sets and Artificial Intelligence, 4, 187-202.
25. Chen, J. (2003). Educational Technology in Introductory College Physics Teaching and Learning: The Importance of Students' Perception and Performance, Beyond Boundaries Conference, October 24, 2003. https://und.edu/research/institutional-research/_files/docs/ presentations/beyond-boundaries-2003-physics.pdf
26. Rutten, N., van Joolingen, W., van der Veen, J. (2012). The learning effects of computer simulations in science education.Computers & Education**.**58(1), January 2012, Pp. 136–153. http://www.sciencedirect.com/ science/article/pii/S0360131511001758.
27. Beichner, R. J. (2006). Instructional technology research and development in a U.S. physics education group.European Journal of Engineering Education, 31(4), 383–393.
28. Richards-Babb, M., Drelick, J., Henry, Z., & Robertson-Honecker, J. (2011). Online homework, help or hindrance: What students think and how they perform. Journal of College Science Teaching, 40(4), 81-93.

Анотація. Сердюкова Н.В. Нетрадиційні підходи до викладання фізикі у вищому навчальному закладі.

Автор розглядає деякі методичні підходи з викладання курсу фізикі в американському університеті для студентів з непрофільною підготовкою з цього предмету. Особлива увага приділяється використанню таких підходів: прискорене навчання в одномісячном та двомісячном курсових форматах, Ітеративна Навчальна Модель, та впровадження іноваційних технологій. У статті представлено порівняння успішності студентів та приведені докази ефективності навчання в кожному з цих підходів.

***Ключові слова**: Викладання фізики, прискорене навчання, Ітеративна Навчальна Модель, технологія навчання.*

Аннотация. Сердюкова Н.В. Нетрадиционные подходы к преподаванию физики в вузе.

Автор рассматривает некоторые методические подходы к преподаванию курса физики в американском вузе для студентов с непрофильной подготовкой по этому предмету. Особое внимание уделено использованию следующих подходов: усконенное обучение в одномесячном и двухмесячном курсовых форматах, Итеративная Обучающая Модель, и применение инновационных технологий. В статье представлено сравнение успеваемости студентов и приведены доказательства эффективности обучения в каждом из этих подходов.

***Ключевые слова**: преподавание физики, ускоренное обучение, Итеративная Обучающая Модель, технологии обучения.*

Abstract. Serdyukova N.V. Unconventional approaches to teaching college physics.

The author discusses some methodological approaches for teaching Physics in the US university for non-majoring students. Specific consideration is given to the following approaches: accelerated learning in one and two-month course formats, Iterative Instructional Model, and integration of innovative educational technologies. The article offers a comparison of students' achievements and demonstration of instructional effectiveness of each of these approaches.

***Key words**: Teaching Physics, accelerated learning, Iterative Instructional Model, educational technology.*

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/

Абрамчук В.С., Абрамчук І.В., Петрук Д.О., Пугач О.С., Руда О.Г., Шмулян Я.В. Базисні системи в задачах математичного моделювання // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 17-21.

Abramchuk V.S., Abramchuk I.V., Petruk D.O., Puhach O.S., Ruda O.H., Shmulian Y.V. Basic system in the problems of mathematical modeling // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 17-21.

УДК 519.6

В.С. Абрамчук, Д.О. Петрук, О.С. Пугач, О.Г. Руда, Я.В. Шмулян
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
І.В. Абрамчук
Вінницький національний технічний університет, Україна
helenpugach@gmail.com

БАЗИСНІ СИСТЕМИ В ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Вступ. До найважливіших проблем математичного моделювання відноситься проблема вибору оптимальних базисних систем, що дозволяють розв'язувати широкий клас задач [3, 7, 8]. Оскільки основними алгоритмами чисельних методів є алгоритми інтерполяції та чисельних квадратур, то зосередимо основну увагу на цих алгоритмах.

Постановка проблеми. Мінімізувати похибку обчислень в алгоритмах інтерполяції функцій та чисельних квадратур.

Основна частина. Постановка задачі: 1) довести, що степеневі послідовності $\alpha_n = r^n$, $\beta_n = r^{-n}$, $n \in N$, $n \geq 2$, є лінійними формами параметра r – коефіцієнта золотого перерізу $r = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$; 2) обґрунтувати, що на основі послідовностей α_n, β_n існують щільні послідовності розбиття проміжків $[0;1]$ та $[1;M]$, $M \in N$, $M \geq 2$.

У роботі [1] запропоновані оптимізаційні методи на основі золотого перерізу. Розширимо і обґрунтуємо методи мінімізації похибок в алгоритмах інтерполяції функцій та чисельних квадратур.

Теорема 1. *Послідовність $\alpha_n = r^n$, $\beta_n = r^{-n}$, $n \in N$, $n \geq 2$ є лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами.*

Доведення. Золотим перерізом назвемо розв'язки рівняння $r^2 = 1 - r$, один з яких $r = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$, ділить проміжок $[0;1]$ на частини точками $\gamma_1 = r$, $\gamma_2 = r^2 = 1 - r$, а другий $\frac{1}{r}$ ділить точками $\eta_1 = 1 + r$, $\eta_2 = 2 + r$ проміжок $[1;+\infty)$ [1]. Доведення теореми проведемо методом математичної індукції, використавши, що $r = \frac{\sqrt{5}-1}{2}$ задовольняє рівняння $r^2 = 1 - r$, $a_2 = 1$, $b_2 = 1$. Для $r^3 = r^2 \cdot r = (1-r) \cdot r = r - r^2 = r - (1-r) = -1 + 2r$, $a_3 = b_2$, $b_3 = a_2 - b_2$. Допустимо, що для довільного $n \geq 3$ елемент послідовності α_n є лінійною формою параметра $r: \alpha_n = r^n = a_n + b_n r$, $a_n, b_n \in Z$. Тоді

$\alpha_{n+1} = r^{n+1} = r^n \cdot r = (a_n + b_n r)r = a_n r + b_n r^2 = a_n r + b_n(1-r) = b_n + (a_n - b_n)r$, $a_{n+1} = b_n$, $b_{n+1} = a_n - b_n \in Z$ (числа $|a_n|$, $|b_n|$ є числами Фібоначчі [1]).

Розглянемо послідовність $\beta_n = r^{-n}$: $\beta_1 = r^{-1} = \frac{1}{r} = \frac{2}{\sqrt{5}-1} = \frac{\sqrt{5}+1}{2} = \frac{\sqrt{5}-1}{2} + 1 = 1 + r$, $c_1 = 1$, $d_1 = 1$; $\beta_2 = r^{-2} = (1+r)^2 = 1 + 2r + r^2 = 1 + 2r + 1 - r = 2 + r$, $d_2 = c_1$, $c_2 = c_1 + d_1$. Допустимо, що для $n \geq 2$ елемент послідовності β_n є лінійною формою $\beta_n = c_n + d_n r$, $c_n, d_n \in N$. Тоді $\beta_{n+1} = r^{-(n+1)} = r^{-n} \cdot r^{-1} = (c_n + d_n r)(1+r) = c_n + (c_n + d_n)r + d_n r^2 =$
$= c_n + (c_n + d_n)r + d_n(1-r) = (c_n + d_n) + c_n r$, $c_{n+1} = c_n + d_n$, $d_{n+1} = c_n$. Оскільки $n \in N$, $n \geq 2$, вибрано довільно для обох послідовностей, то з допущення, що α_n, β_n є лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами Фібоначчі, випливає істинність твердження для $\alpha_{n+1}, \beta_{n+1}$. Доведення теореми 1 завершене.

Узагальнення теореми 1 розглянуто в роботі [1]. З доведення теореми 1 випливають важливі висновки: 1) похибка обчислення всіх членів послідовностей α_n, β_n не накопичується в результаті множення на ЕОМ, оскільки похибка значень α_n, β_n визначається як лінійна функція відносно r (всі члени послідовностей α_n, β_n на ЕОМ необхідно подавати парами: $\alpha_n = (a_n, b_n)$, $\beta_n = (c_n, d_n)$); 2) відрізок $[0;1]$ (відрізок $[1;M]$, $M \in N$, $M \geq 2$) можна покрити щільною послідовністю інтервалів (a_n, b_n), де a_n, b_n є лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами. Дійсно розіб'ємо відрізок $[0;1]$ на три частини $[a_i; b_i]$: $[0; r^2], [r^2; r], [r; 1], i = 1,2,3$. Кожний з відрізків $[a_i; b_i], i = 1,2,3$, знову розділимо на три частини з коефіцієнтами поділу r, r^2. Отримане покриття є покриттям відрізка $[0;1]$, що описується лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами. Утворену послідовність відрізків $[a_n, b_n]$ назвемо послідовністю ξ_n з коефіцієнтом золотого перерізу [1]. Оскільки $b_n - a_n \to 0$ при $n \to \infty$, то довільне дійсне число відрізка $[0;1]$ можна наблизити з заданою точністю $\varepsilon > 0$.

2. Інтерполяція функціями $L_m(f, \Omega)$ класу $W^1[a;b]$.

Функціями $L_m(f, \Omega)$ назвемо неперервні функції, що мають неперервні похідні до m-го порядку $(m \geq 2)$ в усіх точках проміжку $[a;b]$, крім вузлів сітки $\Delta = \{a = x_0 < x_1 < \ldots < x_n = b\}$, в яких похідна $f'(x)$ терпить розрив першого роду. Побудуємо на кожному проміжку $[x_i; x_{i+1}]$ многочлен Лагранжа $L_{m_i}(f, x_i, x_{i+1})$, що інтерполює функцію у внутрішніх вузлах проміжка $[x_i; x_{i+1}]$ на сітці $\Delta_i = \{x_i = u_{io} < u_{i1} < \ldots < u_{i,m_i} = x_{i+1}\}$. Функція $L_m(f, \Omega)$ є кусково-гладким многочленом в усіх точках $[a;b] \setminus \Delta$. Сітка Ω є об'єднанням вузлів зовнішньої сітки Δ і внутрішніх сіток $\Delta_i, i = 0,1,\ldots,n-1$.

Постановка задачі. Побудувати кусково-кубічний многочлен $L_3(f, \Omega) \in W^1[a;b]$ з коефіцієнтами, що є лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами.

Зовнішня сітка Δ може бути вибрана як сітка ξ_n золотого перерізу. Нехай проміжок $[x_i; x_{i+1}]$, $i = 0,1,\ldots,n-1$, відображений у проміжок $[0;1]$, на якому вибрані два внутрішніх вузли r, r^2.

Кожний кубічний многочлен будуватимемо у формі [4]. $P_3(x) = B_0 + B_1(x-r) + B_2(x-r)(x-r^2) + B_3(x-r)(x-r^2)(x-1)$ як інтерполяційний многочлен, що інтерполює $f(x)$ у точках $f(0) = y_0$, $f(r) = y_2$, $f(r^2) = y_1$, $f(1) = y_3$.

Теорема 2. *Коефіцієнти B_0, B_1, B_2, B_3 є лінійними формами параметра r і визначаються за формулами:*

$B_0 = y_2$, $B_1 = (y_2 - y_1)(3 + 2r)$, $B_2 = 5y_1 - 8y_2 + 3y_3 + r(3y_1 - 5y_2 + 2y_3)$,

$B_3 = -3y_0 + 13y_1 - 13y_2 + 3y_3 + r(-2y_0 + 8y_1 - 8y_2 + 2y_3)$.

Доведення. Многочлен $P_3(x)$ є многочленом Лагранжа, тому його коефіцієнти визначаються однозначно і послідовно: $B_0 = f(r) = y_2$, $B_1 = \frac{f(r^2) - f(r)}{r^2 - r} = \frac{y_1 - y_2}{r^2 - r} = (y_2 - y_1)(3 + 2r)$.

Доведено рівність $3 + 2r = -\frac{1}{r^2 - r} : \frac{1}{r^2 - r} = \frac{1}{1 - 2r} = \frac{1}{2 - \sqrt{5}} = -(2 + \sqrt{5}) = -2\frac{\sqrt{5} - 1 + 3}{2} = -(2r + 3)$

Аналогічно доводиться формула для коефіцієнта B_2:

$$B_2 = \frac{y_3 - B_0 - B_1(1-r)}{(1-r)(1-r^2)} = \frac{y_3 - y_2 - (y_2 - y_1)(3+2r)(1-r)}{(1-r)(1-r^2)} =$$
$$= 5y_1 - 8y_2 + 3y_3 + r(3y_1 - 5y_2 + 2y_3)$$

та B_3. Формули для коефіцієнтів многочлена $Q_3(x) = A_0 + A_1(x-r) + A_2(x-r)(x-r^2) + A_3 x(x-r)(x-r^2)$ виводяться аналогічно.

Кубічні лагранжеві многочлени можна узагальнити на многочлени довільних порядків і довести, що на сітках з параметром золотого перерізу коефіцієнти Лагранжа є лінійними формами параметра r з цілими коефіцієнтами. Таким чином, проблема мінімізації похибки обчислень в задачах інтерполяції на вибраних сітках розв'язана. Доведення теореми 2 завершене.

Найбільш точними в задачах інтерполяції та інтегрування є симетричні многочлени на симетричних сітках [4-6]. Виведемо формули коефіцієнтів симетричного многочлена

$$T_3(x) = C_0 + C_1\left(x - \frac{1}{2}\right) + C_2\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + C_3\left(x - \frac{1}{2}\right)^3, \qquad x \in [0;1],$$

що інтерполює функцію $f \in C^m[0;1]$, $m \geq 1$ на сітці $\Delta = [0, r^2, r, 1]$. Запишемо систему рівнянь

$$y_0 = C_0 - \frac{1}{2}C_1 + \frac{1}{4}C_2 - \frac{1}{8}C_3, \qquad (1_1)$$
$$y_1 = C_0 - \sigma \cdot C_1 + \sigma^2 \cdot C_2 - \sigma^3 \cdot C_3, \qquad (1_2)$$
$$y_2 = C_0 + \sigma \cdot C_1 + \sigma^2 \cdot C_2 + \sigma^3 \cdot C_3, \qquad (1_3)$$
$$y_3 = C_0 + \frac{1}{2}C_1 + \frac{1}{4}C_2 + \frac{1}{8}C_3, \qquad (1_4)$$

де $\sigma = \frac{1}{2} - r^2 = r - \frac{1}{2}$ (що означає симетрію вузлів сітки відносно центрів $x = \frac{1}{2}$ відрізка $[0;1]$.

Склавши (віднявши) рівності (1_1), (1_2), (1_3), (1_4) матимемо

$$\frac{y_0 + y_3}{2} = C_0 + \frac{1}{4}C_2, \qquad (2_1)$$
$$\frac{y_1 + y_2}{2} = C_0 + \sigma^2 C_2, \qquad (2_2)$$
$$y_3 - y_0 = C_1 + \frac{1}{4}C_3, \qquad (2_3)$$
$$y_2 - y_1 = 2\sigma C_1 + 2\sigma^3 C_3. \qquad (2_4)$$

Комбінуючи ці формули на основі властивостей золотого перерізу, дістанемо формули для коефіцієнтів C_{i1}, $i = 0,1,2,3$, як лінійні форми параметра r з раціональними коефіцієнтами.

3. Двомірні кубічні многочлени $L_{3,3}[x, y, f, \Delta]$ класу $W^1[D]$, $D = [a,b;c,d]$.

Нехай на D задана сітка Ω з зовнішніми вузлами $\Delta_x \times \Delta_y : \Delta_x = \{a = x_0 < x_1 < \ldots < x_n = b\}$, $\Delta_y = \{c = y_0 < y_1 < \ldots < y_m = d\}$, $n \geq 2$, $m \geq 2$, і внутрішніми вузлами $\Delta_{ix} = \{x_i = u_{i0} < u_{i1} < u_{i2} < u_{i3} = x_{i+1}\}$ $\Delta_{jy} = \{y_j = v_{j0} < v_{j1} < v_{j2} < v_{j3} = y_{j+1}\}$.

Нехай на прямокутнику D задана функція $f(x,y) \in C^3[D]$.

Зафіксуємо змінну y і по змінній x побудуємо кусково-кубічні многочлени Лагранжа $L_3(x, y_{j,k}) = L_{3,x}^{(j,k)}(x)$, $j = 0,1,\ldots,m-1$, $k = 0,1,2,3$, на сітках $\Omega_{j,k} = \{\Delta_x \times y_{jk}\}$.

Такі многочлени існують і єдині (на основі твердження теореми 2). Побудуємо кусково-кубічний двомірний многочлен $L_{3,3}(x,y)$ – функціональний многочлен Лагранжа змінної L_3 і незалежної змінної y:

$$L_3^{(j,k)}(x) = C_{y0} + C_{j1}(y-r) + C_{j2}(y-r)(y-r^2) + C_{j3}(y-r)(y-r^2)(y-1)$$

відобразивши відрізок $[y_j; y_{j+1}]$ у відрізок $[0;1]$. Коефіцієнти послідовно визначаються з умов $L_{3,y}(y_{j,k}) = L_{3,x}^{(j,k)}(x, y_{j,k})$, $\forall j = 0,1,\ldots,m-1$, $k = 0,1,2,3$

Теорема 3. *Функція* $L_{3,3}(x,y)$ *неперервна на* D *і має неперервні частинні похідні до третього порядку включно у внутрішніх вузлах кожного* (i,j)*-го елементарного прямокутника* $\Delta_{i,j}=\left[x_i,x_{i+1},y_j,y_{j+1}\right]$.

Доведення. Оскільки $L_{3,3}$ є многочленом двох змінних, то він є неперервним в усіх внутрішніх точках для кожного елементарного прямокутника $\Delta_{i,j}$. На границі $y=y_{j0}, y=y_{j3}$, $L_{3,3}(x,y)$ збігається з кубічним многочленом $L_3^{(j,k)}(x)$, тому є функцією неперервною. На границях x_{i0}, x_{i3} многочлен $L_{3,3}(x,y)$ збігається з кубічним многочленом $L_3^{(j)}(y)$. Дійсно $\forall j=0,1,\ldots,m-1$, $\forall i=0,1,\ldots,n-1$, $L_3(x_i,y_j)=z(x_{i0},y_{jn})$, $L_3(x_{i3},y_{jk})=z(x_{i3},y_{jk})$. Отже $L_{3,3}(x,y)=L_3^{(j)}(y)$, $x\in\Delta_x$, є кусково-кубічним многочленом – функцією неперервною на основі теореми 2. Доведення теореми 3 завершене.

Кусково-кубічні функції двох змінних легко узагальнюються на функції багатьох змінних $L_{n_1,\ldots n_s}(\vec{x})$, $\vec{x}\in R^t, t=\sum_{i=1}^{s}n_i$, $\vec{x}\in D$, D – прямокутний паралелепіпед з гранями паралельними координатним.

Важливість результату теореми 3 полягає у тому, що $L_{3,3}(x,y)$ є неперервною на лініях сітки і диференційовною необхідну кількість раз в області $D\setminus\Delta$.. Це дозволяє побудувати чисельно-аналітичні методи для розв'язування крайових еліптичних задач, переносячи результати обчислень з крупних сіток на дрібні і згортаючи результати (коректуючи їх) з дрібних сіток на грубі, що є узагальненням багатосіткових методів розв'язування крайових задач [2].

4. Квадратурні і кубатурні формули.

Суть оптимізаційних квадратурних і кубатурних формул інтегрування функцій деякого класу K полягає у побудові таких чисельних квадратур, кубатур:

$$\int_a^b f(x)dx\approx S(f,a,b)+R(f,a,b),$$

$$\iint_D f(x,y)d\sigma=\Phi(f,D)+R(f,D),$$

де S,Φ – наближені формули чисельного інтегрування, R – похибка. Необхідно мінімізувати як абсолютне значення похибки R, так і похибку обчислень (за рахунок мінімізації обчислень підінтегральної функції та вибору алгоритма реалізації обчислень з мінімізацією похибки обчислень.

Зазначимо, що ці дві умови містять протиріччя, бо мінімізація $|R|$, як правило, вимагає збільшення обчислень, а це веде до збільшення похибки обчислень. Зменшити це протиріччя можна лише за рахунок вибору оптимальних сіток області інтегрування – це і є принциповим шляхом до розв'язання проблеми побудови оптимальних формул чисельного інтегрування [4-6].

Нехай інтегрована, наприклад неперервна, на $[a;b]\to[0;1]$ функція інтерполюється на проміжках розбиття $[x_i;x_{i+1}]$ кубічним симетричним многочленом $T_3(x)$.

$$\int_{x_i}^{x_{i+1}} f(x)dx=\int_0^1\varphi(t)dt\approx\int_0^1 T_3(t)dt=C_0+\frac{1}{12}C_2, \qquad (3)$$

де $C_2=\frac{2r+3}{2}(y_0-y_1-y_2+y_3)$, $C_0=\frac{2r+3}{2}(y_1+y_2)-\frac{1}{2}(r-\frac{1}{2})(y_0+y_3)$.

Отже, квадратурна форма (3) вимагає обчислення лише двох коефіцієнтів C_0, C_2, значення яких є лінійними формами параметра r, що мінімізує похибку обчислень.

Кубатурні форми можна побудувати на основі інтерполяційних многочленів $L_{3,3}(x,y)$. Щоб отримати не лише мінімізацію похибки квадратурної формули (3), необхідно використати узагальнені формули золотого перерізу і знайти таке число r, яке мінімізує похибку квадратурної формули (3).

Таким чином, у статті обґрунтовується побудова оптимізаційних методів на основі послідовностей золотого перерізу.

Список використаних джерел

1. Абрамчук В.С. Оптимізаційні методи на основі золотого перерізу / В.С. Абрамчук, І.В. Абрамчук, Д.О. Бабюк //Проблеми інформатики та комп'ютерної техніки (ПІКТ – 2016). Праці V-ї Міжнародної науково-практичної конференції, Чернівці, Україна, 21 – 24 травня, 2016. – С. 28-30.
2. Деммель Дж. Вычислительная линейная алгебра. Теория и приложения. Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 400 с.
3. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории. Пер. с англ./ В.Б. Занг. – М.: Мир, 1999. – 335 с.

4. Иоффе А.Д. Теория экстремальных задач / А.Д. Иоффе, В.М. Тихомиров. – М.: Наука, 1974. – 476 с.
5. Молодцов Д.А. Устойчивость принципов оптимальности. – М.: Наука, 1987. – 280 с.
6. Никольский С.М. Квадратные формулы. – М.: Наука, 1974. – 223 с.
7. Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
8. Самойленко А.М. Математичне моделювання: Підручник / А.М. Самойленко, К.К. Кенжебаєв, О.М. Станжицький, С.Ю. Таран. – Київ: Наукова думка, 2015. – 328 с.

Анотація. Абрамчук В.С., Абрамчук І.В., Петрук Д.О., Пугач О.С., Руда О.Г., Шмулян Я.В. Базисні системи в задачах математичного моделювання.

У статті виведені формули інтерполяції та чисельних квадратур з використанням сіток з вузлами послідовності золотого перерізу. Доведено, що такі сітки мінімізують похибку обчислень, а коефіцієнти інтерполяційного многочлена Лагранжа та квадратурної (кубатурної) формули на його основі є лінійними формами параметра золотого перерізу з цілими раціональними коефіцієнтами.

В результаті дослідження, дійшли до висновку, що узагальнені формули золотого перерізу використовують для мінімізацію похибок квадратурних формул. Таким чином можна обґрунтувати побудову оптимізаційних методів на основі послідовностей золотого перерізу.

Ключові слова: *золотий переріз, мінімізація похибки обчислень, інтерполяція, квадратурні формули.*

Аннотация. Абрамчук В.С., Абрамчук И.В., Петрук Д.А., Пугач Е.С., Рудая О.Г., Шмулян Я.В. Базисные системы в задачах математического моделирования.

В статье выведены формулы интерполяции и численных квадратур с использованием сеток с узлами последовательности золотого сечения. Доказано, что такие сетки минимизируют погрешность вичислений, а коэфициенты интерполяционного многочлена Лагранжа и квадратурной (кубатурной) формы на его основании являются линейными формами параметра золотого сечения с целыми (рациональными) коэффициентами.

В результате исследования, пришли к выводу, что обобщенные формулы золотого сечения используют для минимизации погрешностей квадратурных формул. Таким образом можно обосновать построение оптимизационных методивна основании последовательностей золотого сечения.

Ключевые слова: *золотое сечение, минимизация погрешности вычислений, интерполяция, квадратурные формулы.*

Abstract. Abramchuk V.S., Abramchuk I.V., Petruk D.O., Puhach O.S., Ruda O.H., Shmulian Y.V. Basic system in the problems of mathematical modeling.

Formulas of interpolation and numerical integration on grids, received on the base of golden ratio, were obtained. It was proved, that these grids have properties of minimizing error of computations and Lagrange coefficients of the polynomial interpolation and quadrature (cubature) forms on the basis thereof are linear forms of the parameter of the golden section with integer (rational) coefficients.

The study, concluded that the generalized formula golden section is used to minimize errors of quadrature formulas. So you can justify building optimization techniques based on the sequences of the golden section.

Keywords. *golden ratio, minimizing computational error, interpolation, quadrature formulas.*

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/

Безвербний І.А., Шишкіна М.П. Проектування прикладних програмних додатків навчального призначення засобами віртуальної машини // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 23-27.

Bezverbnyi I.A., Shyshkina M.P. Designing software application for educational purposes by means of a virtual machine // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 23-27.

УДК 378.091.31:004.9

І.А. Безвербний
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Україна
harzy@ukr.net
М.П. Шишкіна
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна
marple@ukr.net

ПРОЕКТУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМНИХ ДОДАТКІВ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБАМИ ВІРТУАЛЬНОЇ МАШИНИ

Сучасні підходи до розвитку освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу передбачають формування принципово нових форм його організації, спрямованих на активізацію навчально-пізнавальної діяльності тих, хто вчиться. Для цього потрібно створювати програмні компоненти і відповідні методики їх використання, спрямовані на розширення доступу до якісних електронних освітніх ресурсів (ЕОР) і сервісів у процесі навчання. Актуальним напрямом розвитку ЕОР є застосування хмарних технологій і засобів віртуальної машини [7, 8].

Із розвитком інформаційно-комунікаційних технологій навчального призначення засоби і шляхи організації доступу до електронних ресурсів еволюційно змінюються, їх користувацькі властивості поліпшуються. Виникають нові види ЕОР, що постачаються засобами хмарних технологій, це і сервіси загальнодоступної хмари, і також електронні ресурси корпоративного використання, з частково обмеженим колом користувачів [8, 9, 10]. До складу загальнодоступних сервісів може входити як програмне забезпечення універсального призначення, наприклад, офісні додатки, системи підтримування процесів комунікації, обміну і опрацювання даних та інші, так і електронні ресурси, спеціально розроблені для навчальною використання [1, 2, 3, 5, 8, 9]. Їх кількість зростає і тенденція ця імовірно лише посилюватиметься. Завдяки засобам і сервісам хмарних технологій можна досягти суттєвого зняття обмежень щодо реалізації доступу до якісних електронних ресурсів в освіті. Нині ці питання вже не є справою далекого майбутнього, вони переходять у площину практичної реалізації [2, 3, 7].

Метою статті є: відобразити сучасні підходи до проектування хмарних додатків навчального призначення засобами віртуальної машини.

Використання хмаро орієнтованих сервісів навчального призначення досліджували Г. М. Кравцов [4], М. А. Кислова [1], В. П. Олексюк [2], С. О. Семеріков [3], К. І. Словак [3], А. М. Стрюк [5], О.В. Співаковський [4], M. Cusumano [9], V. L. M. Wick [10] та ін.). Це є актуальною тенденцією розвитку програмного забезпечення навчального призначення, що застосовується у викладанні різних інформатичних дисциплін, зокрема інженерного проектування.

Нині при розробленні переважної більшості web-додатків в тій чи іншій мірі спираються на принципи віртуалізації чи то на рівні апаратури, чи то на рівні операційної системи, чи на більш високих рівнях. В основі ідеї віртуалізації знаходиться уявлення про програмну імітацію роботи апаратури або операційної системи (ОС). Це дозволяє зекономити частину ресурсів (програмних чи апаратурних) і як наслідок скоротити час на виконання обчислювальних задач.

Сучасний стан розвитку ІКТ характерний тим, що в процесі розроблення web-додатків зазвичай спираються на потужності центрів опрацювання даних (ЦОД), що містять сотні тисяч багатопроцесорних модулів, що в свою чергу об'єднані спеціалізованим програмним забезпеченням. Такі системи знаходяться у спеціально облаштованому приміщенні, із забезпеченням відповідного обслуговування (охолодження, вентиляція, захист від сейсмічної активності та інше).

Спеціалізоване програмне забезпечення центра опрацювання даних містить операційну систему типу *гіпервізор* та мережні сервіси для автоматизації роботи з клієнтами, якими в даному випадку є проектувальники та користувачі мереж. *Гіпервізором* називається спеціалізована операційна система, основною функцією якої є створення незалежних програмно-апаратурних модулів, що імітують роботу комп'ютерів та мережних зв'язків. Модулі, що імітують роботу комп'ютерів, і є *віртуальними машинами*. Якщо гіпервізор встановлено безпосередньо на рівні фізичного обладнання, така ОС називається *гіпервізором І роду*. Якщо гіпервізор встановлено на віртуальній машині, така система називається *гіпервізором ІІ роду*.

Віртуальні машини призначені для дистанційного використання. Точніше, віртуальна машина запроектована для того, щоб мати можливість працювати з нею з іншої машини. Для цього на віртуальній машині передбачено встановлення спеціалізованої ОС, розрахованої на віддалене (дистанційне) користування.

З метою проектування процесів на ЦОД застосовується технологія апаратурної віртуалізації. Це потрібно для створення складних мережних систем, що пов'язані з роботою кількох або багатьох машин і локальних мереж. В той же час, для створення веб-додатків зазвичай достатньо віртуалізації на рівні операційної системи.

Робота ОС, розрахованої на віддалене використання, передбачає принципово інші підходи, ніж робота ОС, яка працює лише в локальному режимі (наприклад передача графічого інтерфейсу, що потребує додаткових ресурсів від обчислювального центру). Тому використання у процесі розроблення програмних додатків командного рядка на сьогодні не втратило своєї актуальності. Багатозадачними операційними системами з повнофункціональним командним рядком на сьогоднішній день є UNIX-подібні операційні системи. Тому саме вони найчастіше використовуються для запуску web-додатків.

На початку 1990-х web-сайти створювались виключно у форматі HTML, що є мовою програмування, призначеною для текстової розмітки web-документа. Сама сторінка, як це було запроектовано при формуванні мережі Internet, мала знаходитись на віддаленій машині, що була постійно ввімкнута і підключена до Internet. На віддаленій машині була розміщена програма web-сервер, що відповідала за передавання тексту у форматі HTML на робочу машину користувача Internet. Послуга, що надається віддаленою машиною, називається web-хостингом. Від самого початку існування Internet і донині основною операційною системою машин, що надають послуги web-хостингу, є операційні системи на основі UNIX. Клієнтом в такій системі є браузер на машині Internet користувача. Браузер є інтерпретатором мови розмітки web-документа, зокрема, HTML.

На сьогодні один лише формат HTML не влаштовує розробників, бо не відповідає сучасним бізнес процесам. У середині 90-х було створено мову програмування PHP, призначену для динамічного формування тексту у форматі HTML. Для виконання програм, написаних мовою PHP, на віддаленій машині (на стороні сервера) має бути проінстальована спеціальна програма – інтерпретатор мови PHP. Схема функціонування web-сторінки зображена на Рис. 1.

Нині існують певні уявлення щодо систем створення web-сторінки згідно сучасних вимог, що здебільшого передбачають встановлення на віддаленій машині операційної системи на основі UNIX (Linux, FreeBSD, Solaris тощо), web-сервера Apache, інтерпретатора PHP та системи управління базами даних (СУБД) MySQL. Робота з таким програмним забезпеченням зумовила появу великої кількості автоматизованих систем створення і функціонування сайту, CMS (Content Management System). В переважній більшості, такі системи написані на мові PHP і використовують СУБД MySQL. Найпопулярнішими з них є CMS Joomla, WordPress, Drupal, phpBB та інші.

Послідовно схема проектування web-сторінки описується так:

1) браузер є інтерпретатором мови HTML, та скриптових мов типу JavaScript (Visual Basic Script та інш.);

2) HTML-сторінка (зі скриптами на мовах типу JavaScript) формується сервером на віддаленому центрі опрацювання даних, що надає послуги Веб-хостингу, програмою CMS за допомогою PHP-інтерпретатора (програми, що встановлена на сервері);

3) дані (текстові, гіпертекстові,графічні) знаходяться в системі управління базами даних (СУБД) MySQL.

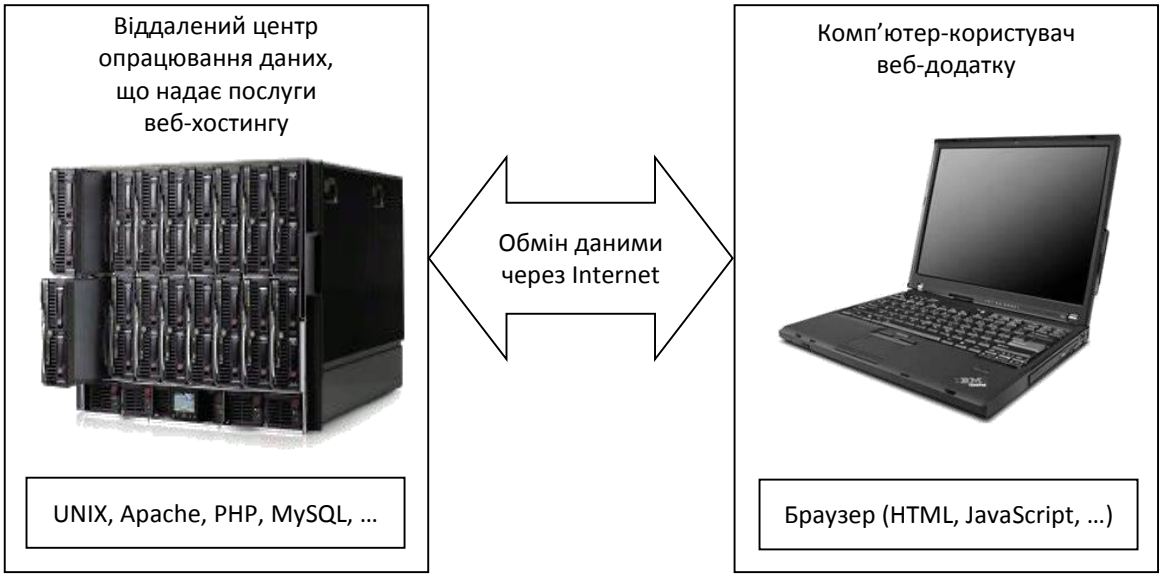


Рис. 1. Функціонування web-сторінки

Наявність UNIX, PHP та MySQL не є єдино можливою умовою функціонування web-сторінки в Internet. Активно розвиваються хостинг на основі операційних систем фірми Microsoft на основі вебсервера IIS, автоматизовані системи на основі альтернативної мови ASP, та інші. Однак використання таких систем є нині менш поширеним і дорожчим за використання систем на основі UNIX.

Є такі підходи до проектування web-додатків: 1) створення web-додатку безпосередньо на віддаленій машині, 2) створення web-додатку на машині клієнта з подальшим перенесенням на віддалену машину. Кожен з підходів має переваги і недоліки.

Зокрема, проектування web-сторінки на машині клієнта використовується в тому випадку, коли треба передбачити ситуацію, що web-сторінка можливо буде переноситися з одного сервера на інший по технічним причинам, зокрема при перенесенні на хмарний сервер. Адже підприємницька політика і розцінки фірм, які надають такі послуги, можуть змінюватися. Тому, хоча іноді цього можна уникнути, перенесення сторінки з одного сервера на інший – важливий момент у створенні web-сторінки. Схему організації web-хостингу подано на Рис. 2.

Іншою причиною, чому доцільно це робити, є спрощення процесу проектування, коли можна повністю відлагодити і випробувати додаток на локальній машині, а потім перенести його на віддалений сервер вже в готовому вигляді. Це може також бути з метою економії навантаження на віддалений сервер, якщо доступ до нього є не завжди з деяких причин.

На власній машині з операційною системою типу Windows, так само як на віддаленому сервері, є можливість встановити віртуалізацію UNIX-подібної операційної системи, web-сервер Apache, інтерпретатор PHP та систему управління базами даних (СУБД) MySQL.

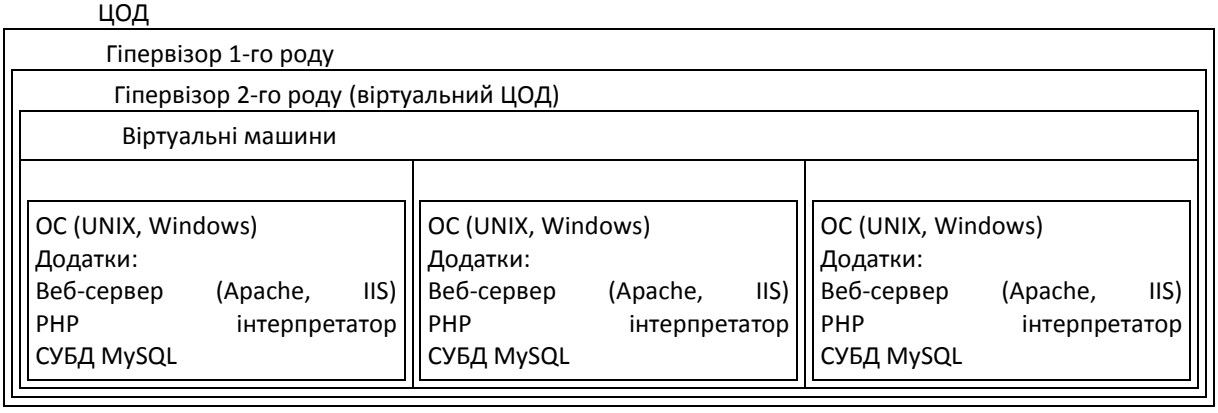


Рис. 2. Організація web-хостингу

Це може бути потрібно для того, щоб можна було розробляти і відлагоджувати програмний продукт у тому ж середовищі, що встановлено на віддаленому комп'ютері.

Роботу віртуальної UNIX-подібної операційної системи можна реалізувати на локальному комп'ютері двома шляхами: 1) за допомогою пакету програм Denwer або подібного; 2) на основі гостьової UNIX-подібної операційної системи.

Гостьовою операційною системою називається операційна система, встановлена на віртуальну машину. Для того, щоб розгорнути гостьову операційну систему треба спочатку створити віртуальну машину за допомогою гіпервізора II-го роду. Прикладом гіпервізора II-го роду є такі програмні продукти як VMware Player, Oracle VM VirtualBox та інші, призначені для створення віртуальних машин на персональному комп'ютері. Процес встановлення гостьової операційної системи ніяк не відрізняється від встановлення основної операційної системи. *Зауваження*: ні основна операційна система, ні гостьова не взаємодіють у процесі роботи і функціонують як дві незалежні операційні системи одночасно.

Для створення віртуальної машини на основі VMware Player нині існує безкоштовна версія VMware Player на сайті www.vmware.com/products/player. На сторінці міститься гіперпосилання, де в свою чергу знаходяться посилання на скачування Windows та Linux версій програми. Після інсталяції VMware Player можна перейти до створення віртуальної машини і встановлення гостьової операційної системи.

Для подальшої роботи буде потрібен образ інсталяційного диску UNIX-подібної операційної системи. Такою операційною системою може слугувати ubuntu-10.10-desktop-i386. На сьогодні компанія Canonical вже не підтримує цю операційну систему, але вона цілком придатна для навчального процесу, в першу чергу – завдяки компактності. Це повністю відкрита безкоштовна операційна система, вільне використання якої не порушує умов ліцензії. З метою отримати образ ubuntu-10.10-desktop-i386 виходимо на сайт https://yadi.sk/d/TOCsoEWtTZVo8 і скачуємо ISO-образ. Відкриваємо VMware Player, обираємо опцію Create a New Virtual Machine. З'являється вікно майстра нової віртуальної машини «New Virtual Machine Wizard». У вікні, що з'явилося обирається опція Installer disk image file (.iso). Активізується відповідний текстовий рядок. Натискаємо кнопку «Browse…». Знаходимо скачаний образ інсталяційного диску.

Використання засобів віртуальної машини у процесі розроблення web-сторінок є зручним і надійним інструментом, що може бути використано при розробленні відповідних методик навчання інформатичних дисциплін у вищому навчальному закладі, спрямованих на розширення доступу до електронних освітніх ресурсів, випробування різних підходів до проектування програмних додатків, запровадження нових технологій навчання.

Список використаних джерел

1. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / М. А. Кислова, С. О. Семеріков, К. І. Словак // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 42, Вип. 4. – С. 1-19. – Режим доступу : http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1104/823
2. Олексюк В.П. Упровадження технологій хмарних обчислень як складових ІТ-інфраструктури ВНЗ [Електрон. ресурс] / В. П. Олексюк // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Т. 41, Вип. 3. – С. 256–267. – Режим доступу:http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1042/791
3. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / С. О. Семеріков, І. С. Мінтій, К. І. Словак, І. О. Теплицький, О. І. Теплицький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – № 8 (15). – С. 18-28.
4. Співаковський О. В. Цілі, задачі та забезпечення стратегічного плану впровадження інформаційних технологій в концепції розвитку університету / О. В. Співаковський, Г. М. Кравцов // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – Вип. 13 (3). – С. 9-22.
5. Стрюк А. М. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ВНЗ [Електрон. ресурс] / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – № 4 (42). – С. 150-158. – Режим доступу до журн.: http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1087/829.
6. Шишкіна М. П. Інноваційні моделі організації хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу / М. П. Шишкіна // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. – 2014. – Вип. 43, Ч. 3. – С. 300-312.
7. Шишкіна М. П. Формування фахових компетентностей бакалаврів інформатики у хмаро орієнтованому середовищі педагогічного університету / М. П. Шишкіна, У. П. Когут, І. А. Безвербний // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. – Вип. 9, Ч. 2. – С. 136-146.
8. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : монографія / М. П. Шишкіна. – К. : УкрІНТЕІ, 2015. – 256 с.

9. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 2010. – Vol. 53 (4). – P. 27-29.
10. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – P. 300-304.

Анотація. Безвербний І.А., Шишкіна М.П. Проектування прикладних програмних додатків навчального призначення засобами віртуальної машини.

Автори виокремлюють засоби віртуальної машини серед усього розмаїття засобів підтримування навчання інформатичних дисциплін у вищому навчальному закладі, бо саме їх використання передбачає розширення доступу до електронних освітніх ресурсів, випробування нових підходів до створення додатків, запровадження перспективних технологій навчання. Аналіз інструментарію систем віртуалізації, таких як віртуальні машини, гостьові операційні системи, гіпервізори першого і другого роду як засобів, що використовуються в процесі розроблення web-додатків, поряд з описом визначальних характеристик таких програмних засобів дозволив визначити переваги саме цих засобів при вивченні інформатичних дисциплін.

Зокрема, серед таких переваг є можливість проектування web-сторінки на машині клієнта, що використовується в тому випадку, коли web-сторінка буде переноситися з одного сервера на інший по технічним причинам, зокрема, для подальшого розгортання на хмарному сервері.

Розглянуто схему і основні підходи до проектування web-додатків і приклади їх застосування для різних варіантів програмного забезпечення у процесі навчання інженерного проектування.

***Ключові слова:** віртуалізація, гостьова операційна система, гіпервізор, web-додаток, інформатичні дисципліни, проектування.*

Аннотация. Безвербный И.А., Шишкина М.П. Проектирование прикладных программных приложений учебного назначения средствами виртуальной машины.

Авторы выделяют средства виртуальной машины среди всего многообразия средств поддержки обучения информатических дисциплин в высшем учебном заведении так как именно их использование предполагает расширение доступа к электронным образовательным ресурсам, испытание новых подходов к созданию приложений, внедрение новых технологий обучения. Анализ инструментария систем виртуализации, таких как виртуальные машины, гостевые операционные системы, гипервизор первого и второго рода как средств, используемых в процессе разработки web-приложений наряду с описанием определяющих характеристик таких программных средств позволил определить преимущества именно этих средств при изучении информатических дисциплин.

В частности, среди таких преимуществ - возможность проектирования web-страницы на машине клиента, используемая в том случае, когда web-страница будет переноситься с одного сервера на другой по техническим причинам, в частности, для дальнейшего развертывания на облачном сервере.

Рассмотрена схема и основные подходы к проектированию web-приложений и примеры их применения для различных вариантов программного обеспечения в процессе обучения инженерному проектированию.

***Ключевые слова:** виртуализация, гостевая операционная система, гипервизор, web-приложение, информатические дисциплины, проектирование.*

Abstract. Bezverbnyi I.A., Shyshkina M.P. Designing software application for educational purposes by means of a virtual machine.

The authors distinguish the virtual machine tools among the variety of tools supporting computer science learning in higher education because it would expand access to electronic educational resources, testing new approaches to building applications, the introduction of new learning technologies. Analysis of virtualization tools, such as virtual machines, guest operating systems, hypervisors of first and second kind as the tools used for the web-applications development, along with the description of the defining characteristics of the appropriate software allowed us to determine the benefits of these tools for computer science learning.

In particular, among these benefits there is a possibility of designing the web-pages on the client machine, which is used when the web-page will be transferred from one server to another for technical reasons, for further deployment to the cloud server.

The scheme and the basic approaches to web-applications design and examples of their use for various software options for computer design learning are presented .

***Keywords:** virtualization, guest operating system, hypervisor, web-apps, computer science, design.*

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/

Демкова В.О. Модель формування експериментальної компетентності майбутніх учителів фізики і математики // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 29-33.

Demkova V.O. Model of formation of experimental competence of future teachers of physics and mathematics // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 29-33.

УДК 378:[51+53]-047.22

В.О. Демкова
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, Україна
vitademkova@yandex.ua

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ І МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми. Важливою ланкою в компетентнісній підготовці майбутнього вчителя фізики і математики є фізичний експеримент, що стимулює активну пізнавальну діяльність до отримання знань. При традиційних формах освітнього процесу така можливість реалізується в ході виконання необхідного комплексу лабораторних робіт, що підсилюють експериментальну основу фізичної науки. Зокрема, вони сприяють набуттю студентами навичок користування фізичними приладами та самостійного експериментування, поглибленню і практичному закріпленню теоретичного матеріалу.

Однією з компетентностей, які формуються у студентів фізико-математичних спеціальностей під час вивчення фізики, є експериментальна компетентність. Це недостатньо вивчена інтегральна категорія, яка потребує системного психолого-дидактичного аналізу і комплексного наукового дослідження. Також нерозкритим є питання процесу формування експериментальної компетентності, не розроблені оптимальні дидактичні умови її розвитку. Це обумовлює необхідність побудови моделі формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальною на сьогодні проблемою формування компетентностей майбутніх фахівців займаються дослідники О. І. Ляшенко, П. С. Атаманчук, В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, Ю. М. Галатюк, А. М. Кух. Проблеми формування експериментальної компетентності розкрито в дослідженнях О.І. Ляшенка, В. В. Мендерецького, І. М. Агібової, М. С. Павлової, Ю. М. Галатюка.

Мета статті полягає у визначенні основних умов і принципів побудови моделі формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей та розробці цієї моделі на основі плану частково-дидактичної теорії С.А. Суровікіної.

Виклад основного матеріалу дослідження. Обов'язковою умовою побудови моделі формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей є врахування особливостей її формування. До таких особливостей відносяться необхідність мотивації студентів до вивчення фізики і засвоєння ними експериментальної компетентності, що обумовлює включення в модель орієнтовно-мотиваційного етапу діяльності студентів. При розробці даної моделі особлива роль відводиться розвитку природничо-наукового мислення майбутніх учителів фізико-математичних дисциплін під час фізичного практикуму з експериментальної фізики, загальної фізики та спецфізпрактикуму, а також при проведенні досліджень до дипломних та магістерських робіт.

Фізичний практикум ставить експериментальні задачі більш широкі, ніж лабораторні роботи. Ці задачі пов'язані або з певним розділом, об'ємною темою курсу фізики, або з поглибленим вивченням певного явища. Така постановка експериментальних задач надає студентам: нове джерело знань, сприяє закріпленню вивченого матеріалу, систематизації та узагальненню набутих знань і вмінь, можливість

отримати більш різносторонні експериментальні вміння. За рівнем пізнавальної активності студентів виконання фізичного практикуму з експериментальної фізики та загальної фізики переважно є частково-пошуковим. Виконання досліджень спецфізпрактикуму, до дипломних та магістерських робіт носить дослідницький характер. Дослідницьке виконання експерименту, під час якого студенти самостійно планують послідовність дослідження, складають відповідну установку, проводять дослідження й обробляють його результати – це найвищий рівень пізнавальної активності. З іншого боку, дослідницька робота вимагає не тільки відповідної підготовки студентів, а й виділення більшої кількості часу на проведення експерименту. Плануючи рівень виконання експерименту, треба додержуватися принципу, згідно з яким кожен новий дослід повинен розвивати в майбутніх вчителів експериментальні вміння, готовність і прагнення проводити експеримент, сприймати теоретичний матеріал на вищому рівні пізнавальної активності.

Модель формування експериментальної компетентності має базуватися на наступних принципах:

- *Міцності знань*. Провідну роль займають теоретичні знання. Вони слугують генетично вихідною основою всіх проявів цілісної системи професійних знань, відображають її внутрішні зв'язки і виходять за межі чуттєвих уявлень.
- *Зв'язку теорії з практикою*. Навчання ведеться в умовах наближених до реальних, на високому рівні складності, з використанням проблемного підходу.
- *Системності і послідовності*. Навчання ведеться «від загального до часткового». При проведенні експерименту знання фізики зосереджуються на вивченні конкретних об'єктів природи та поясненні їх особливих і одиничних проявів. При цьому краще використовувати системно-структурний підхід, який дозволяє аналізувати і досліджувати об'єкт, що розглядається.
- *Оптимізації навчання*. Суть цього методу полягає в оптимальному поєднанні методів і засобів навчання та індивідуальної і групової форм організації навчання для формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей.

Названі принципи визначають основні підходи до формування експериментальної компетентності з позиції теорії розвивального навчання. Це сприяє активній пізнавальній діяльності і усвідомленню студентом процесу навчання, що допоможе майбутнім учителям легше адаптуватися до реальних умов роботи.

При створенні моделі формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей ми використали план частково-дидактичної теорії С.А. Суровікіної, в якому виділено три основних етапи діяльності: орієнтовно-мотиваційний, виконавчо-операційний і рефлексивно-оцінювальний. Відповідно до плану частково-дидактичної технології на орієнтовно-мотиваційному етапі має відбуватися створення проблемної ситуації і введення в неї студентів, усвідомлення проблеми та її вербальне формування у вигляді навчального завдання, формулювання мети, оцінка власних можливостей і планування діяльності з вирішення цієї проблеми. На виконавчо-операційному етапі – розв'язання навчального завдання через виділення необхідних знань, вмінь і навичок, способів діяльності; застосування нових знань, способів діяльності до розв'язання початкового навчального завдання, а також нових навчальних завдань на рівні знайомих, змінених і нових умов. На рефлексивно-оцінювальному етапі – контроль, який переходить в самоконтроль; корекція (при необхідності); оцінка, яка переходить в самооцінку [1].

Відмітимо, що ці етапи можуть бути застосовані в трьох масштабах: в масштабі усього курсу фізики, в масштабі кожної лабораторної роботи з фізики та в масштабі самостійної роботи з проектування експерименту. Так, в масштабі усього курсу фізики орієнтовно-мотиваційний етап здійснюється на першому занятті, виконавчо-операційний етап на протязі всього семестру, а рефлексивно-оцінювальний – на останньому занятті. В масштабі кожного практичного заняття з фізики орієнтовно-мотиваційний етап здійснюється на початку практичного заняття, виконавчо-операційний етап на протязі практичного заняття, а рефлексивно-оцінювальний – в кінці практичного заняття. В масштабі самостійної роботи з проектування експерименту орієнтовно-мотиваційний етап здійснюється на початку самостійної роботи, а рефлексивно-оцінювальний – в кінці самостійної роботи або на початку заняття.

З метою комплексної оцінки результативності процесу формування експериментальної компетентності слід виділити критерії, що відповідають складовим будь-якої компетенції: сформованість мотивації до вивчення фізики (мотиваційна складова), сформованість загальнонаукових понять (когнітивна складова), сформованість теоретичного загальнонаукового мислення (особистісна складова), сформованість експериментальних вмінь (діяльнісна складова). Вибір даних критеріїв зумовлений наступними положеннями:

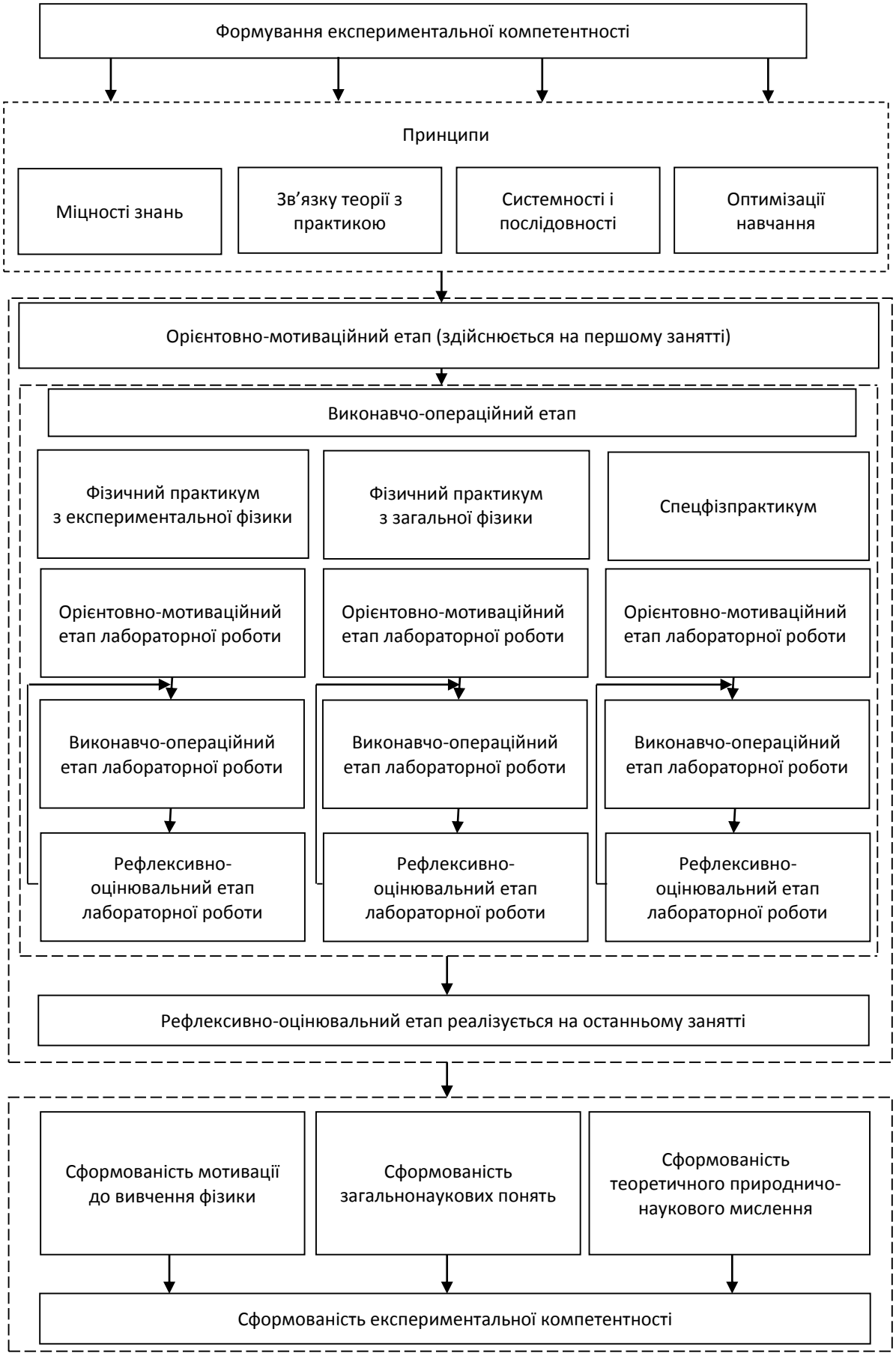


Рис. 1. Модель формування експериментальної компетентності

- Обов'язковою умовою успішного формування у студентів експериментальної компетентності є їх мотивація до вивчення фізики, яка має здійснюватися на орієнтовно-мотиваційному етапі в усіх масштабах процесу формування експериментальної компетентності.
- Базою для формування складових експериментальної компетентності є загальнонаукові поняття (спостереження, експеримент, гіпотеза, похибка тощо), які студент має знати та вміти їх застосовувати. Розвиток цих понять має здійснюватись на всіх етапах процесу, який розглядається.
- На вибір прийомів, методів, засобів, які сприяють формуванню експериментальної компетентності, впливає рівень розвитку природничо-наукового мислення студентів: у людей з теоретичним рівнем природничо-наукового мислення узагальнені вміння формуються швидше, ніж у людей з емпіричним рівнем. Розвивати мислення необхідно на всіх етапах даного процесу.
- За сформованістю експериментальної компетентності можемо робити висновки про результативність проведення лабораторних робіт на основі аналізу операцій, з яких і складається навчальна діяльність [2].

Модель формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей представлена у вигляді схеми (рис. 1).

Висновки з проведеного дослідження. З наведеного вище можна зробити висновки, що модель формування експериментальної компетентності має базуватися на наступних принципах: міцності знань, зв'язку теорії з практикою, системності і послідовності, оптимізації навчання. Також, з метою комплексної оцінки результативності процесу формування експериментальної компетентності було виділено наступні критерії, що відповідають складовим будь-якої компетенції: сформованості мотивації до вивчення фізики (мотиваційна складова), сформованості загальнонаукових понять (когнітивна складова), сформованості теоретичного загальнонаукового мислення (особистісна складова), сформованості експериментальних вмінь (діяльнісна складова).

Відповідно до перерахованих вище критеріїв та принципів на основі плану частково-дидактичної теорії С.А. Суровікіної нами було розроблено модель формування експериментальної компетентності студентів фізико-математичних спеціальностей.

Список використаних джерел

1. Суровикина С.А. Теоретико-методологические основы развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике: автореф. дис. на получение науч. степени доктора педагогических наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» Суровикина С.А. [Электронный ресурс] / С.А. Суровикина – Челябинск, 2006. – 42 с. – Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/teoretiko-metodologicheskie-osnovy-razvitiya-estestvennonauchnogo-myshleniya-uchashchikhsya
2. Арзуманян Н.Г. Формирование обобщенных экспериментальных умений студентов медицинского вуза в процессе обучения физике: автореф. дис. на получение науч. степени кандидата педагогических наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» Арзуманян Н.Г. [Электронный ресурс] / Н.Г. Арзуманян – Екатеринбург, 2014. – 23 с. – Режим доступа: http://doc2all.ru/article/22102014_177900_arzumanjan

Анотація. Демкова В.О. Модель формування експериментальної компетентності майбутніх учителів фізики і математики.

У статті порушено проблему формування експериментальної компетентності майбутніх учителів фізики і математики. Описано основні умови побудови моделі формування експериментальної компетентності студентів, а також принципи, на яких вона має базуватися. Модель має базуватися на наступних принципах: міцності знань, зв'язку теорії з практикою, оптимізації навчання, системності і послідовності. Названі принципи визначають основні підходи до формування експериментальної компетентності з позиції теорії розвивального навчання. Здійснено спробу розробити модель формування експериментальної компетентності на основі плану частково-дидактичної теорії С.А. Суровікіної, в якому виділено три основних етапи діяльності: орієнтовно-мотиваційний (створення проблемної ситуації і введення в неї студентів, усвідомлення проблеми та її вербальне формування у вигляді навчального завдання, формулювання мети, оцінка власних можливостей і планування діяльності з вирішення цієї проблеми), виконавчо-операційний (розв'язання навчального завдання через виділення необхідних знань, вмінь і навичок, способів діяльності; застосування нових знань, способів діяльності до розв'язання початкового навчального завдання, а також нових навчальних завдань на рівні знайомих, змінених і нових умов) і рефлексивно-оцінювальний

(контроль, який переходить в самоконтроль; корекція (при необхідності); оцінка, яка переходить в самооцінку).

***Ключові слова**: експериментальна компетентність, фізичний практикум, частково-дидактична теорія, орієнтовно-мотиваційний етап, виконавчо-операційний етап, рефлексивно-оцінювальний етап.*

Аннотация. Демкова В.А. Модель формирования экспериментальной компетентности будущих учителей физики и математики.

В статье затронута проблема формирования экспериментальной компетентности будущих учителей физики и математики. Описаны основные условия построения модели формирования экспериментальной компетентности студентов, а также принципы, на которых она должна основываться. Модель должна основываться на следующих принципах: прочности знаний, связи теории с практикой, оптимизации обучения, системности и последовательности. Названные принципы определяют основные подходы к формированию экспериментальной компетентности с позиции теории развивающего обучения. Предпринята попытка разработать модель формирования экспериментальной компетентности на основе плана частично-дидактической теории С.А. Суровикиной, в котором выделены три основных этапа деятельности: ориентировочно-мотивационный (создание проблемной ситуации и введение в нее студентов, осознание проблемы и ее вербальное формирование в виде учебной задачи, формулирование цели, оценка собственных возможностей и планирование деятельности по решению этой проблемы), исполнительно-операционный (решение учебной задачи через выделение необходимых знаний, умений и навыков, способов деятельности; применение новых знаний, способов деятельности к решению начального учебного задания, а также новых учебных задач на уровне знакомых, измененных и новых условий) и рефлексивно-оценочный (контроль, переходящий в самоконтроль; коррекция (при необходимости); оценка, переходящая в самооценку).

***Ключевые слова**: экспериментальная компетентность, физический практикум, частично-дидактическая теория, ориентировочно-мотивационный этап, исполнительно-операционный этап, рефлексивно-оценочный этап.*

Abstract. Demkova V. O. Model of formation of experimental competence of future teachers of physics and mathematics.

This article was written about the problem of experimental problem of forming competence of future teachers of physics and mathematics. Describes the basic conditions for the formation of a model of formation of competence of students in the experimental and the principles on which it should be based. The model is based on the following principles: strength of knowledge, communication theory and practice, optimization studies, consistency and consistency. These principles define the basic approaches to the development of experimental competence from the perspective of the theory of developmental education. Carried out a description of the main conditions for the building of a model of formation of competence of students in the experimental and the principles on which it should be based. An attempt is made to create a model of the formation of experimental competence on the basis of partly didactic theory of S. Surovikina. It identified three main stages of activity: estimated and motivational (creating a problematic situation and entering her students awareness and its verbal formation in the form of educational objectives, formulation of goals, assessment of their own possibilities and planning activities to address this problem), executive and operational (the solution to educational problems through the provision of necessary knowledge, skills, ways of activity; application of new knowledge, ways of activity to the solution of the initial assignments and new learning tasks at the level of familiar, modified and new terms and conditions), reflective and evaluative (control, rolling in self-control; correction (if necessary); assessment turning into self esteem).

***Key words:** experimental competence, the physical training, partly didactic theory, estimated and motivational stage, executive and operational stage, reflective and evaluative stage.*

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/

Дущенко О.С. Використання інтернету в освіті: досвід зарубіжжя // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 35-42.

Duschenko O. Using of the Internet in education: experience abroad // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 35-42.

УДК 378

О.С. Дущенко
Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Україна
olyanichi@mail.ru

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ В ОСВІТІ: ДОСВІД ЗАРУБІЖЖЯ

Постановка проблеми. Україна прагне до європейського розвитку на всіх рівнях держави, в тому числі, в освіті. Для покращення рівня освіти України є корисним досвід діяльності зарубіжних країн в сфері використання Інтернету в освіті. Тому постає проблема, як саме проходить навчальний процес в зарубіжних країнах з точки зору використання Інтернету в освіті та як цей досвід може вплинути на навчальний процес в Україні.

Аналіз актуальних досліджень. Проблеми використання ІКТ в освіті зарубіжжя розглядається науковцями: В.Ю. Биков, І.Д. Малицька, О.В. Овчарук, С.М. Процька тощо. Але питання використання Інтернету в освіті зарубіжних країн недостатньо висвітлюється. Вважаємо, що необхідним є проаналізувати досвід використання глобальної мережі у зарубіжних країнах та виділити позитивні аспекти її впровадження у навчальний процес України.

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у тому, щоб розглянути та проаналізувати процес впровадження, використання Інтернету та в цілому ІКТ в освіті зарубіжних країн.

Виклад основного матеріалу. Спираючись на наукову літературу, проаналізуємо використання Інтернету в зарубіжних країнах.

Європейський комісар з питань освіти і культури Європейської комісії Вів'єн Редінг вважає, що одним із пріоритетів європейського співробітництва є використання мультимедійних та інтернет-технологій в рамках покращення якості освіти.

Пріоритетним напрямком стратегії «Європа 2020» є розвиток цифрових технологій в Європі, прискорення використання повсюди високошвидкісного Інтернету.

В країнах Європейського Союзу (ЄС) активно використовується інформаційні портали, соціальні мережі. Наприклад, портал OpenEducationEuropa (http://openeducationeuropa.eu/), спрямований на підтримку користувачів (вчителів та учнів) у пошуку відкритих освітніх ресурсів і підвищення наочності багатьох високоякісних ресурсів Європи. Мережа Евридіка (Eurydice) підтримує і полегшує європейське співробітництво в області безперервного навчання шляхом надання інформації про системи і політику освіти в 38 країнах, виробляючи дослідження із загальних питань для європейських систем освіти.

ETF (European Training Foundation) – Європейський Фонд Освіти (діє з 1994 року) є установою Європейського союзу, яка допомагає країнам перехідного типу та країнам, що розвиваються, використовувати потенціал свого людського капіталу через реформу освіти, навчання і ринку праці систем, а також в контексті політики зовнішніх відносин ЄС. Країни ЄС кожного року в рамках міжнародних досліджень PISA, PIRLS здійснюють моніторинг доступу учнів та вчителів до мультимедійних технологій, визначають компетентність учнів, вчителів в сфері мультимедійних технологій.

На початку 2000-х років розвинені країни світу активно реалізовували підготовку спеціалістів до використання Інтернет в освіті. Наприклад, у Франції почали активно створювати та функціонувати

Інтернет-бібліотеки, «chat-кімнати», сайти спілкування французькою мовою, сайти для самостійної та позакласної роботи учнів та студентів.

У 2002 році Францією було прийнято Закон 142501, згідно з яким Інтернет та ІКТ було проголошено першою життєвою необхідністю, основним засобом для побудову майбутньої нації. У 2008 році було прийнято програму електронного навчання. Станом на 2013 рік 99% території Франції мали високошвидкісний доступ до Інтернету.

Головне завдання національної системи освіти Франції – впровадження ІКТ в освітній процес від дитячих садків до навчання дорослих. Реалізовуються національні проекти – «Ноутбук для кожного студента», «Створення електронного контенту» тощо.

До 2010 року країни Європейського Союзу проголосили пріоритетним напрямком приєднання всіх освітніх систем до Лісабонської декларації, загальною тенденцією якої є інформатизація освіти у країнах Європи.

Проаналізуємо процес використання Інтернету в освіті Великобританії.

Слід зазначити, що Великобританія є одним із лідерів з використання ІКТ в освіті. Великобританія займає перше місце по забезпеченню доступу викладачів до ІКТ, мотивації до використання ІКТ в навчальному процесі. З метою поширення педагогічного досвіду розроблено систему «5E» – Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate (Беріть участь, Досліджуйте, Пояснюйте, Розробляйте, Оцінюйте), яка містить зразки педагогічного досвіду, опис критеріїв визначення якості навчання.Найбільш відомий освітній портал – Becta з розробки стратегій та проведення досліджень з використання ІКТ в освіті, котрий функціонував з 1997 по 2011 рр. У Національному архіві Департамента освіти Великобританії (http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ 20110125093552/http://www.becta.org.uk/) можна переглянути матеріали щодо впровадження та використання ІКТ у навчальному процесі різних навчальних предметів.

За даними веб-сайту www.statista.com у 2015 року кількість щоденних користувачів Інтернету в Великобританії становило 39, 3 млн. (діаграма 1).

Діаграма 1. Кількість щоденних користувачів Інтернету в Великобританії

З діаграми 1 можна побачити, що кількість щоденних користувачів мережею Інтернет збільшилась майже втричі порівняно з 2006 роком. Тому не дивно, що Інтернет активно застосовується в освітній діяльності країни.

Найбільш поширеними інструментами для оцінювання ІК-компетентності учнів у Великобританії є створення і ведення блогів, сайтів, спільна робота у віртуальних спільнотах і проектах. Такий висновок можна зробити проаналізувавши матеріали, представлені вчителями з Комп'ютингу на сторінках мереж Комп'ютер у школі (Computing at School) і Включено Комп'ютинг (Switched on Computing) [2]. Блоги, створення яких стає все більш популярним у школах Великобританії, використовуються учнями для записів і поширення навчальних матеріалів серед своїх однокласників (блоги відповідних класів), індивідуальні блоги стимулюють учнів до самооцінки та оцінювання своїх однолітків, надають можливість відстежувати прогрес у навчанні, забезпечують зворотній зв'язок, можливість батьків спостерігати за розвитком і навчанням своїх дітей. Крім того, така навчальна діяльність полегшує процес розміщення навчальних матеріалів і можливість їх корегування відповідно до коментарів самих учнів.

У віртуальних спільнотах учні опубліковують свої роботи, здійснюють діяльність з певних проектів і в той же час отримують оцінки своїх однолітків щодо рівня їх ІК-компетентності. Частіш за все використовуються шкільні віртуальні навчальні середовища, а також віртуальні спільноти YouTube і

Scratch, які значно розширюють аудиторію [9, с. 5 – 6]. Слід зазначити, що в навчальному процесі Україні учні загальноосвітніх навчальних закладів вивчають програму Scratch.

Представники Великобританії приймали участь у проекті «Всесвіт» (Universe), який проходив у рамках проекту «Інноваційні навчальні середовища» (Innovative Learning Environments), присвячений питанням створення інноваційних, віртуальних навчальних середовищ. Слід зазначити, що разом із Великобританією тут приймали участь такі країни, як: США, Данія, Німеччина, Австрія, Швеція, Швейцарія, Нова Зеландія, Австралія, Норвегія, Угорщина, Ізраїль, Іспанія, Мексика тощо [2].

Ресурси Інтернет, освітніх мереж, побудованих на її основі, взагалі ІКТ, є тими інструментами, які не тільки допомагають учням отримати знання з різних предметів, але й сформувати в них творчий підхід до процесу навчання, використовуючи при цьому інноваційні технології та методи. У цьому зарубіжним країнам допомагають освітні портали і мережі такі, як: Becta, Globalschoolnet, Happychild, Teachers Network та інші. Створені на основі Інтернет, вони мають засоби для побудови різних напрямків розвитку, розвитку методик навчання з різних предметів, проектної діяльності тощо [6, с. 43].

Рівень комп'ютеризації шкіл у країнах ЄС залежить від рівня самої країни. Найменший показник мають Польща, Греція, Португалія. У цих країнах, як і в Україні, не всі навчальні заклади мають мультимедійні засоби, а створюються окремі комп'ютерні класи. В європейських країнах також спостерігається різниця у використанні комп'ютерів учнями в школі. Так, наприклад, учні 9-10 років не часто користуються комп'ютерами в школі, а учні 15 років регулярно користуються комп'ютером та Інтернетом. При цьому 15-річні учні Франції, Німеччини, Бельгії майже ніколи не користуються комп'ютерами у школах. Найбільший показник по використанню комп'ютерної техніки та Інтернету учнями мають такі країни, як: Данія, Австрія, Фінляндія, Швеція, Ісландія.

За даними 2004 року в скандинавських країнах 90% учнів мали комп'ютери вдома. В багатьох європейських країнах ІКТ є обов'язковим предметом і застосовується при викладанні навчальних предметів. Наприклад, в Греції з 2002 року ІКТ є обов'язковим предметом початкової школи. У Франції з 2002 року впроваджується ІКТ як засіб викладання інших предметів в початковій школі. В Угорщині ІКТ не є обов'язковим предметом, але навчальний план передбачає підготовку учнів до використання ІКТ. В Румунії ІКТ є предметом за вибором, а у Великобританії він є обов'язковим предметом і застосовується при викладанні інших навчальних предметів.

В Америці та Японії, починаючи з 2000 року, кожен шкільний клас, шкільна бібліотека мали доступ до мережі Інтернет. В Україні на той період даний процес відбувався повільно, головними проблемами були недостатня матеріально-технічна база та рівень володіння методикою застосування Інтернету в освіті вчителями.

Що стосується країн Сходу, то в Японії ІКТ застосовується на всіх етапах навчання. Вчителі при оформленні на роботу обов'язково складають іспит по використанню ІКТ у навчанні. Діти віком до 10 років вже володіють уміннями та навичками роботи з комп'ютером, хоча до 7 класу систематичне вивчення інформатики не проводиться в більшості шкіл. Ці уміння та навички учні отримують під час вивчення інших предметів.

Популярністю користується Американська мережа ISTE (The International Society for Technology in Education) – Міжнародне суспільство для технології в освіті. ISTE впливає на формування стратегій розвитку ІКТ в освіті, розробку освітніх стандартів з ІКТ в країнах Європи.

У Китаї кількість шкільних комп'ютерів достатня для забезпечення навчального процесу. Активно створюються точки сучасного дистанційного навчання.

В Канаді діє Навчальне середовище з комп'ютерною підтримкою (мережна система для проведення навчання та опитування учнів), розроблене Інститутом досліджень в галузі освіти. Головна особливість вказаного полягає в наявності бази даних, що містить тексти, графіки, коментарі учнів. Учні можуть додавати власну текстову та графічну інформацію до робіт інших учнів.

В розвинутих країнах Європи та світу існує практика участі спеціальних асистентів вчителів, які супроводжують комп'ютерне забезпечення навчального процесу.

В мережі Інтернет можна знайти спеціальні веб-сайти на підтримку вивчення для учнів та вчителів, наприклад, веб-сайт Організації Об'єднаних Націй (http://www.un.org/).

Зарубіжні країни активно застосовують «електронні класні дошки», групи новин, конференції з використанням комп'ютерів, спеціальних програм; створюються електронні бібліотеки, що містять навчальні матеріали (навчальні посібники, довідники, аудіо- та відеооб'єкти, анімації, ілюстрації, тривимірні моделі тощо).

Розглянемо як відбувався процес інформатизації та впровадження ІКТ в освіті України. Процес інформатизації освіти пов'язаний з прийняттям Закону України «Про концепцію Національної програми інформатизації» (1998 р.), постанови КМУ від 22.03.1999 р. № 431, якою були затверджені завдання Національної програми інформатизації України. Нині ідеї інформатизації освіти втілені у Національній

стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2020 роки, де у числі ключових напрямів державної освітньої політики визначено розвиток наукової та інноваційної діяльності в освіті, підвищення якості освіти на інноваційній основі, інформатизація освіти, удосконалення бібліотечного та інформаційно-ресурсного забезпечення освіти і науки [16, с. 78].

Під поняттям «інформатизація освіти» розуміють упорядковану сукупність взаємопов'язаних організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих і управлінських процесів, спрямованих на задоволення інформаційних, обчислювальних і телекомунікаційних потреб, що пов'язані з можливостями методів і засобів інформаційних і комунікаційних технологій учасників навчально-виховного процесу, а також тих, хто цим процессом керує та його забезпечує [4].

В Україні на початку 2006 року оснащення загальноосвітніх навчальних закладів комп'ютерної технікою становило 43%, рівень комп'ютерної грамотності – 22%, підключення загальноосвітніх навчальних закладів до Інтернету – 15%. Станом на 2013 рік Україна знаходилась на одному зі останніх місць за кількістю комп'ютерів у загальноосвітніх навчальних закладах з кількістю 1,3 комп'ютера на 100 учнів. В інших країнах наступні показники: 82 – Японія, 76 – США, 52 – Німеччина, 38 – Франція, 14,6 – Польща, 10,4 – Росія.

Ще у 2008 році академік В.Ю. Биков у фундаментальному дослідженні, присвяченому сучасним проблемам відкритої освіти підкреслював, що «сучасні завдання системи освіти передбачають розвиток змісту освіти та педагогічних технологій, що застосовуються в навчально-виховному процесі» і одним із основних чинників, що мають сприяти розв'язанню цих завдань, називає інформатизацію освіти, «що відповідає цілям і завданням формування інформаційного суспільства і, в даному контексті, передбачає створення єдиного інформаційного освітнього простору – змістово-предметної, комп'ютерно-технологічної та інформаційно-комунікаційної платформи інтеграції і демократизації освіти».

На думку академіка поява ІКТ, стрімкий розвиток їх засобів і технології, зокрема цифрових та оптиковолоконних, їх широке впровадження у всі сфери суспільного життя прискорили інтеграційні і комунікаційні процеси, забезпечили нові більш продуктивні можливості опрацювання електронних даних. Ці технології стрімко просувають людство по шляху до інформаційного суспільства, до майбутнього суспільства знань [1].

В липні 2014 року Стратегічною дорадчою групою «Освіта» (СДГ «Освіта»), створена в рамках спільного проекту Міжнародного фонду «Відродження» та БФ «Інститут розвитку освіти», було розроблено «Концепцію розвитку освіти України на період 2015-2025 років» для надання консультативної й експертної підтримки Міністерству освіти і науки в розробці Дорожньої карти освітньої реформи.

Згідно з «Концепцією розвитку освіти України на період 2015-2025 років» всі навчальні заклади повинні бути забезпечені широкосмуговим Інтернетом до 2020 року. Щороку повинно визначатися мінімальний перелік (стандарт забезпеченості) потрібних ІТ-засобів та ІТ-сервісів для використання у сфері освіти й науки для навчальних закладів усіх рівнів та державний стандарт (потрібні вимоги) для ІТ-розробок у сфері освіти (e-learning service standard / базовий стандарт е-навчання).

До завдань «Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років» відноситься і створення єдиної державної інформаційно-освітньої платформи для управління ІКТ на всіх рівнях освітньої системи з системою передачі даних до та з БД «Освіта України», синхронізовану з іншими секторами електронного урядування в частині передачі, зберігання, архівування документів та стандартів цифрового підпису.

Згідно із Законом України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» від 11 серпня 2013 року, «Стратегією кібербезпеки України», затвердженої Указом Президента України від 15 березня 2016 року № 96/2016, міністром освіти і науки Лілією Гриневич було підписано наказ № 696 від 21.06.2016 року «Про створення робочої групи з реалізації програми розвитку і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та електронного урядування в сфері освіти і науки України (E-education programs)».

Відповідно до рішення Президії НАПН України від 23.03.2016 р. було запропоновано для обговорення проект Концепції середньої загальноосвітньої школи України. Згідно з Концепцією середньої загальноосвітньої школи до ключових компетентностей, необхідних кожній сучасній людині для її успішної життєдіяльності відноситься готовність використовувати інформаційно-комунікаційні технології у своїй діяльності. Школа створює власне інформаційно-освітнє середовище, основою якого є інформатизація загальної середньої школи, широке використання інформаційно-комунікаційних технологій, формування ІКТ-компетентностей всіх суб'єктів освітнього процесу. Відбувається інтенсивне впровадження технологій електронного дистанційного навчання.

Ключовий складник інформаційно-освітнього середовища – електронні освітні ресурси навчального призначення для кожного навчального предмета, вікової групи учнів та електронні освітні ресурси управлінського призначення.

З 2018 року розпочне діяти Концепція «Нова українська школа» – ідеологія реформи середньої освіти. До 10 ключових компетентностей Нової української школи відноситься інформаційно-цифрова компетентність, що передбачає впевнене, а водночас критичне застосування інформаційно-комунікаційних технологій для створення, пошуку, обробки, обміну інформацією на роботі, в публічному просторі та приватному спілкуванні. До інформаційно-цифрової компетентності відноситься інформаційна й медіа-грамотність, основи програмування, алгоритмічне мислення, роботи з базами даних, навички безпеки в Інтернеті та кібербезпеці, розуміння етики роботи з інформацією (авторське право, інтелектуальна власність тощо) [12, с. 17].

Нова українська школа працюватиме на засадах «педагогіки партнерства» та компетентнісного підходу. Передбачається створення нового освітнього середовища, створеного за допомогою нових інформаційно-комунікаційних технологій, які підвищують ефективність роботи педагогів, управління освітнім процесом, передбачають індивідуальний підхід до навчання. Нова школа матиме електронну платформу для створення та поширення електронних підручників та навчальних курсів для учнів та вчителів.

Нині стрімкий розвиток інформаційного суспільства вкрай потребує впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у освіту, оскільки відкриває можливості впровадження абсолютно нових методів викладання і навчання, а також є важливим чинником створення нової системи освіти. Першочерговими завданнями інформатизації освіти є створення глобальної комп'ютерної мережі освіти та науки, формування єдиного освітнього середовища, забезпечення інформаційної інтеграції освітніх ресурсів, інформаційної безпеки та централізованого фільтрування несумісного з навчальним процесом контенту [18].

Україна приймає участь у міжнародних освітніх програмах, наприклад, корпорації Intel. Всесвітньо відома корпорація Intel займається інвестиціями в освіту у світовому масштабі (48 країн). Освітні програми та проекти Intel спрямовані на організацію доступу до ІТ, впровадження ІКТ в навчальний процес, підготовці вчителів. Наприклад, в Україні протягом останніх 7 років впроваджуються наступні міжнародні освітні програми Intel:

- Intel «Навчання для майбутнього» для вчителів та майбутніх вчителів – сучасна система підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів за новітніми інтерактивними, визнаними у 60 країнах світу (в тому числі у 12 країнах Євросоюзу) методиками, зміст яких було локалізовано та адаптовано до Державних стандартів освіти України. Програма має міжнародний сертифікат та відповідає світовим стандартам. Програма виступає каталізатором реформування освітнього простору України, оновлення змісту та методів ІКТ освіти, впровадження інтерактивних форм підготовки та перепідготовки педагогічних кадрів, покращення стану інформатизації освіти.
- Intel «Шлях до успіху» для дітей є частиною міжнародного проекту компанії Intel «Інновації в освіті». Програма створена Корпорацією Intel у співробітництві з освітніми урядовими організаціями різних країн та адаптована до Державних освітніх стандартів України та навчальних програм, до вимог та основних положень «Концепції профільного навчання» та «Галузевої програми впровадження профільного навчання на 2008-2010 роки». Програму схвалено для використання у загальноосвітніх навчальних закладах Науково-методичною радою з питань освіти Міністерства освіти і науки України (лист МОН №1.4/18-2821 від 15.07.09).
- Intel ISEF – конкурс науково-технічної творчості школярів, майбутніх вчених для талановитої молоді. Одна з найбільш широкомасштабних міжнародних освітніх ініціатив корпорації Intel. Вже 61 рік поспіль кожного року ISEF збирає більш ніж півтори тисячі талановитих школярів з більш ніж 50-ти країн світу. Генеральним спонсором заходу вже 12-й рік поспіль є корпорація Intel та благодійний фонд Intel Foundation. За допомогою таких освітніх програм як Intel ISEF, корпорація Intel прагне підвищити зацікавленість дітей наукою та сприяти створенню учнями нових знань та технологій, які покращують життя людства та вирішують проблеми сьогодення [15].

З 2008 року Інститут модернізації змісту освіти МОН України проводить науково-методичний проект з опробування концепції інноваційної моделі електронного навчання в середовищі «1 учень – 1 комп'ютер».

Україна входить до Міжнародної освітньої та ресурсної мережі «iEARN», яка функціонує в більш, ніж 140 країнах світу. «iEARN» спрямована на спільну роботу вчителів та учнів в режимі он-лайн за допомогою Інтернету та інших комунікаційних технологій, створенні та координуванні проектів. В Україні для вирішення навчальних завдань використовується освітні портали Освіта.ua, освітній шкільний інтернет-портал «Острів знань», портал «Діти України» тощо.

Отже, рівень комп'ютеризації навчальних закладів зарубіжних країн залежить від рівня розвитку самої країни. В багатьох країнах ІКТ впроваджено як обов'язковий навчальний предмет та застосовується при викладанні інших навчальних предметів. Створюються електронні бібліотеки для швидкого отримання

потрібної інформації. В навчальному процесі активно використовуються веб-сайти, блоги, віртуальні навчальні середовища тощо.

Ми погоджуємось з думкою С.М Процької, що усвідомлення Україною реалій необхідності якнайшвидшого відтворення досвіду глобальної технологізації передових країн приведе до загального підвищення якості освіти [16].

Україна йде правильним шляхом внаслідок розробок і реалізацій Закону України «Про концепцію Національної програми інформатизації», Національної стратегії розвитку освіти України на 2012-2020 роки, «Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років», «Стратегії кібербезпеки України», наказу «Про створення робочої групи з реалізації програми розвитку і впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та електронного урядування в сфері освіти і науки України (E-education programs)», Концепції середньої загальноосвітньої школи України, Концепції «Нова українська школа», де одним із завдань є інтенсивне використання ІКТ, Інтернету в освіті України. Але все одно необхідно ширше використовувати можливості ІКТ та Інтернету в освітньому процесі.

Висновки. Проведений аналіз показав, що використання Інтернету та ІКТ в освіті відіграє значну роль. Досвід зарубіжний країн є доцільним для врахування при організації освітнього процесу в Україні. Впровадження ІКТ в зарубіжних країнах відбувається при підтримці держави. Європейські країни пріоритетним напрямком вважають використання мультимедійних та інтернет-технологій для покращення якості освіти. В зарубіжних країнах використовуються освітні мережі, що містять рекомендації, навчальний матеріал для вчителів. У Франції Інтернет та ІКТ є першою життєвою необхідність для побудови майбутньої нації. Вважаємо за необхідним прийняти досвід зарубіжних країн із використання ІКТ в освіті, активно застосовувати можливості ІКТ, Інтернету в навчальному процесі навчальних закладів України. Перспективою подальших досліджень вбачаємо у розробці методичних рекомендацій для впровадження досвіду зарубіжних країн в освіті України.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. – К.: Атака, 2008. – 684 с.: іл.
2. Дущенко О.С. Роль Інтернету в освіті: досвід Великобританії // Матеріали Десятої міжнародної науково-практичної конференції «Інтернет – Освіта – Наука – 2016» – Вінниця, 11 – 14 жовтня 2016 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ies.vntu.edu.ua/uk/ies2016/report/accepted – Назва з екрана.
3. Еврідіка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/index_en.php– Назва з екрана.
4. Енциклопедія освіти / [Акад. пед. наук України ; голов. ред. Василь Григорович Кремень]. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с. – С. 360-365.
5. Європа 2020 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm – Назва з екрана.
6. Інформаційні та комунікаційні технології навчання в системі загальної середньої освіти зарубіжних країн: навч.-метод. посіб. [Гриценчук О. О., Коневщинська О. Е., Кравчина О. Є., Лаврентьєва Г. П., Малицька І. Д., Овчарук О. В., Рождественська Д. Б., Сороко Н. В., Хитровська Ю. В., Іванова С.М., Шиненко М.А. за заг.ред. Овчарук О. В.]. – К.: Педагогічна думка, 2012. – 176 с.
7. «Концепція розвитку освіти України на період 2015-2025 років» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.tnpu.edu.ua/EKTS/proekt_koncepc.pdf – Назва з екрана.
8. Концепція середньої загальноосвітньої школи України [Електронний ресурс] // Національна академія педагогічних наук України. – Режим доступу: http://naps.gov.ua/ua/press/announcements/910/ – Назва з екрана.
9. Малицька І.Д. ІТ-компетентність учнів: методи та інструменти оцінювання (досвід Великобританії) // Інформаційний бюлетень № 3, 2015 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/11084/1/buleten_3_2015.pdf – Назва з екрана.
10. Малицька І.Д. Розвиток ІКТ-компетентності учнів у середовищах віртуальних навчальних спільнот (зарубіжний досвід) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/7088/1/Малицька_І.Д._стаття.pdf – Назва з екрана.
11. Міжнародна освітня та ресурсна мережа «iEARN» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.iearn.sch.in.ua/ – Назва з екрана.
12. Нова українська школа [Електронний ресурс] // Педагогічна преса. – Режим доступу: http://pedpresa.ua/wp-content/uploads/2016/08/mon.pdf – Назва з екрана.
13. «Нова українська школа». Нам потрібен не тюнінг системи, а нові результати, – Лілія Гриневич [Електронний ресурс] // Педагогічна преса. – Режим доступу: http://pedpresa.ua/166195-nova-

ukrayinska-shkola-nam-potriben-ne-tyuning-systemy-a-novi-rezultaty-liliya-grynevych.html – Назва з екрана.
14. Овчарук О.В. Інформатизація освіти та застосування ІКТ для покращення якості освіти зарубіжжя [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/e-journals/ITZN/em2/content/07oovaeo.html – Назва з екрана.
15. Освітні ініціативи INTEL в Україні [Електронний ресурс] // Навчання для майбутнього в Україні. – Режим доступу: http://iteach.com.ua/about-intel/initiatives_in_ukraine/ – Назва з екрана.
16. Процька С.М. Дослідження проблеми інформатизації освіти у теорії та практиці країн зарубіжжя // Матеріали ІІІ щорічної Всеукраїнської науково-практичної конференції «Дослідження молодих учених у контексті розвитку сучасної науки» – Київ, 2013 р. – С. 77 – 82. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://elibrary.kubg.edu.ua/1906/1/Procka_GI_konf.pdf – Назва з екрана.
17. Сучасна ІТ-освіта в Україні. Проект Європейські освітні ініціативи [Електронний ресурс] // Міністерство освіти і науки України. – Режим доступу: http://mon.gov.ua/content/2016/03/15/1-razdel-dlya-sajta-mon-(2).pdf – Назва з екрана.
18. У МОН реалізовуватимуть програму розвитку і впровадження ІКТ та е- урядування (E-education programs) [Електронний ресурс] // Педагогічна преса. – Режим доступу: http://pedpresa.ua/164745-u-mon-realizovuvatymut-programu-rozvytku-i-vprovadzhennya-ikt-ta-e-uryaduvannya-e-education-programs.html – Назва з екрана.
19. ETF [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.etf.europa.eu/ – Назва з екрана.
20. Number of daily internet users in Great Britain from 2006 to 2015 (in million users) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.statista.com/statistics/275786/daily-internet-users-in-great-britain/ – Назва з екрана.

Анотація. Дущенко О.С. Використання Інтернету в освіті: досвід зарубіжжя.

Проблема використання Інтернету, в цілому інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), в зарубіжних країнах розглядається українськими науковцями, але недостатньо, не повністю розкривається питання використання досвіду зарубіжних країн для навчального процесу в Україні з позицій використання Інтернету в освіті. В статті проаналізовано стан використання Інтернету в зарубіжних країнах та в Україні. Виділено позитивні аспекти використання Інтернету в освіті зарубіжжя для навчального процесу України. Досвід зарубіжний країн є доцільним для використання при організації освітнього процесу в Україні. Впровадження ІКТ в зарубіжних країнах відбувається при підтримці держави. Європейські країни пріоритетним напрямком вважають використання мультимедійних та інтернет-технологій для покращення якості освіти. В зарубіжних країнах використовуються освітні мережі, що містять рекомендації, навчальний матеріал для вчителів. У Франції Інтернет та ІКТ є першою життєвою необхідність для побудови майбутньої нації. Отже, постає необхідність прийняття досвіду зарубіжних країн із використання ІКТ в освіті, активного застосовування можливостей ІКТ, Інтернету в навчальному процесі навчальних закладів України.

Ключові слова: *Інтернет, інформаційно-комунікаційні технології, інформатизація.*

Аннотация. Дущенко О.С. Использование Интернета в образовании: опыт зарубежья.

Проблема использования Интернета, в целом информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), в зарубежных странах рассматривается украинскими учеными, но недостаточно, полностью не раскрывается вопросы использования опыта зарубежных стран для учебного процесса в Украине с позиций использования Интернета в образовании. В статье проанализированы состояние использования Интернета в зарубежных странах и в Украине. Выделены положительные аспекты использования Интернета в образовании зарубежья для учебного процесса Украины. Опыт зарубежный стран является целесообразным для образовательного процесса в Украине. Внедрение ИКТ в зарубежных странах происходит при поддержке государства. Европейские страны приоритетным направлением считают использование мультимедийных и интернет-технологий для улучшения качества образования. В зарубежных странах используются образовательные сети, содержащие рекомендации, учебный материал для учителей. Во Франции Интернет и ИКТ являются первой жизненной необходимости для построения будущей нации. Следовательно, возникает необходимость принятия опыта зарубежных стран по использованию ИКТ в образовании, активного применения возможностей ИКТ, Интернета в учебном процессе учебных заведений Украины.

Ключевые слова: *Интернет, информационно-коммуникационные технологии, информатизация.*

Abstract. Duschenko O. Using of the Internet in education: experience abroad.

The problem of Internet use in general, information and communication technologies (ICT) in foreign countries is considered by ukrainian scientists, but not enough, not fully disclosed the use of experience of foreign countries to the educational process in Ukraine from the position of Internet use in education. The article analyzes the state of the Internet in foreign countries and Ukraine. Highlight the positive aspects of Internet use in education abroad for studies Ukraine. The experience of foreign countries is appropriate for the educational process in Ukraine. The introduction of ICT in foreign countries is the support of the state. European countries consider priority use of multimedia and Internet technologies to improve the quality of education. In foreign countries use educational networks containing recommendations, educational material for teachers. In France, the Internet and ICT is a vital need to build the future of the nation. Thus, there is the need for experience abroad with the use of ICT in education, active application of ICT, the Internet in the classroom educational institutions of Ukraine.

Key words: *Internet, information and communication technologies, information.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Збаравська Л.Ю. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків у професійній підготовці майбутніх агроінженерів // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 43-48.

Zbaravska L.Y .Theoretical aspects of interdisciplinary connections in the process of agrarian engineers training // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 43-48.

УДК 37.02:378:63

Л.Ю. Збаравська
Подільський державний аграрно-технічний університет

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ АГРОІНЖЕНЕРІВ

Постановка проблеми. У сучасних умовах виконання завдань розвитку суспільства неможливо без подальшого розвитку системи освіти загалом і вищої професійної освіти, зокрема. Соціальний прогрес залежить насамперед від розвитку матеріального виробництва, науки й системи освіти, у якій особливу роль відіграють взаємопов'язані та взаємозумовлені інтеграційні процеси.

Сьогодні у зв'язку із збільшенням об'єму інформації, який підлягає засвоєнню в період вузівського навчання, а також з необхідністю підготовки студентів до самоосвіти, важливе значення набуває вивчення ролі міжпредметних зв'язків. Міжпредметні зв'язки в навчанні відображають комплексний підхід до виховання і навчання, дозволяють вичленувати як головні елементи змісту освіти. Вони формують конкретні знання студентів, розкривають гносеологічні проблеми, без яких неможливе системне засвоєння основ наук.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Проблему міжпредметної інтеграції, можна віднести до числа традиційних, що стали вже класичними проблемами педагогіки. Її вивченню присвячені праці С.Я. Батишева, В.А. Кондакова, П.Н. Новікова, І.Д. Звєрєва, В.М. Максимової, Н.А. Сорокіна, П.Г. Кулагіна, В.Т. Фоменка, А.В. Касперського, І.М. Козловської, С.М. Пастушенка, В.П. Сергієнка, О.В. Сергєєва та інших. Але, на наш погляд, проблемі теоретичного обґрунтування та практичної реалізації міжпредметних зв'язків курсу фізики у вищих аграрно-технічних навчальних закладах приділено недостатньо уваги. Тому **основним завданням** цієї статті є виклад власного досвіду використання міжпредметних зв'язків та прикладних фізичних задач курсу фізики для студентів аграрно-технічних навчальних закладів з врахуванням професійної спрямованості навчання.

Особливістю навчання фізики у вищих аграрно-технічних навчальних закладах є те, що цей процес має забезпечити не лише високий рівень природничо-наукової підготовки, а й мати чітку спрямованість на майбутній фах з урахуванням міжпредметних зв'язків. Одним з необхідних умов професійної підготовки майбутніх фахівців є професійна спрямованість навчання. Ми вважаємо, що для розв'язання даної проблеми необхідно провести детальний аналіз взаємозв'язку курсу фізики з основними загальнотехнічними та фаховими дисциплінами. Це, по-перше, дозволить визначити, які фізичні знання, вміння і навики будуть потрібні при подальшому вивченні фахових дисциплін, по-друге, дасть можливість найбільш вміло використовувати на заняттях з фізики приклади сільськогосподарського змісту, які пов'язані з майбутньої професійною діяльністю студентів.

Важко переоцінити місце фізичних знань в професійній підготовці фахівців аграрно-технічної галузі. Низький рівень фундаментальної підготовки в неперервному навчанні майбутніх фахівців приводить до того, що при вивченні фахових дисциплін відбувається накопичення знань без глибокого розуміння фізичної сутності процесів. Інженер, який має слабку фундаментальну підготовку, не може детально розібратися в тих виробничих процесах з яким він буде працювати, впевнено включитися в

роботу і знайти вірні шляхи для раціоналізації тієї справи, до якої він призваний. Шлях до справжнього розуміння питання техніки і виробництва лежать через систематичне вивчення, зокрема основ фізики. В процесі вивчення фізики студенти повинні бачити, що саме знання законів фізики привело і призводить до створення різних технічних пристроїв, фізичні основи яких студенти можуть пояснити маючи високий рівень фундаментальної підготовки. Тому на заняттях з фізики студенти вчаться на основі законів фізики пояснювати явища, які спостерігаються в природі, виробництві, сільськогосподарських машинах та механізмах.

Для створення міцної теоретичної бази ми проаналізували зв'язки фізики з основними загальнотехнічними і дисциплінами практичної та професійної підготовки. Наприклад, вивчення дисципліни «Теоретична механіка» ґрунтується здебільшого на кінематиці і динаміці матеріальної точки, які вивчаються в курсі фізики. Вивчення циклу дисциплін професійної та практичної підготовки також взаємопов'язане з вивченням розділів і конкретних тем курсу фізики. Так, вивчення фахових дисциплін «Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів», «Сільськогосподарські машини» неможливе без знань таких розділів та тем курсу фізики, як «Кінематика», «Динаміка», «Сили пружності», «Закони збереження». Вивчення дисциплін «Енергетичні засоби в агропромисловому комплексі», «Гідравліка та водопостачання», «Ґрунтознавство» й інші потребує знання матеріалу різних розділів курсу фізики, таких як «Фізичні основи механіки», «Основи молекулярної фізики та термодинаміка», «Електрика та магнетизм».

При поясненні різних тем і розділів курсу фізики у різних за напрямом підготовки групах потрібно наводити і різні приклади, враховуючи профіль майбутнього фаху. Використання матеріалів із майбутньої фаху студентів допомагає вирішенню проблемних ситуацій на заняттях з фізики. Нами проаналізовано вивчення теми «Обертовий рух» для студентів різного фахового спрямування (табл.1).

На знаннях з фізики ґрунтується не лише вивчення теоретичних питань загальнотехнічних і фахових дисциплін, а й виконання професійних завдань [2]. Тому ми під час пояснення нових фізичних понять, явищ і законів використовуємо приклади майбутнього фаху студентів та їх знання з дисциплін професійної та практичної підготовки. Зміст питань курсу визначався нами на підставі аналізу міжпредметних зв'язків фізики і фахових дисциплін (табл.2).

Крім того, зміст курсу фізики із врахуванням особливостей підготовки інженерів-аграрників упроваджували таким чином:

1. Розгляд у лекційному курсі прикладів, які пов'язані із сільськогосподарськими об'єктами і технологіями майбутньої професійної діяльності.

Добираючи зміст лекційного курсу фізики для майбутніх інженерів-аграрників, необхідно враховувати сучасні тенденції розвитку інженерної освіти й інтегративність курсу з циклами загальнотехнічних і фахових дисциплін.

Виконуючи деякі завдання студенти повинні навчитися співвідносити вивчені фізичні поняття з об'єктами їх майбутньої професійної діяльності [3]. Наприклад:

- Яка траєкторія руху на порівняно невеликих ділянках шляху плуга, культиватора, борін?
- Який характер руху демонструють соломотряси, молотарки, віялки?
- Які види тертя використовуються в підшипниках?
- Які види деформації спостерігаються в сільськогосподарських машинах, механізмах?

2. Розв'язування задач фізичного практикуму як з різних розділів фізики, так і фізичних завдань та запитань майбутнього фаху [1].

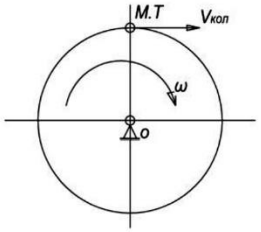
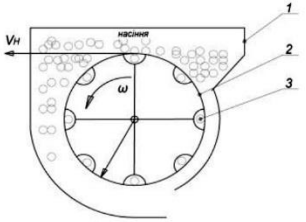
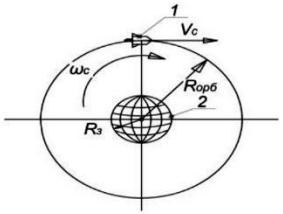
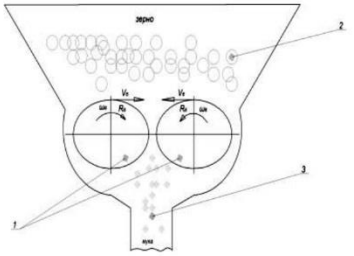
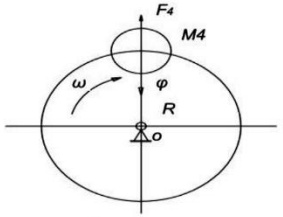
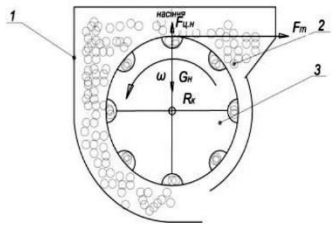
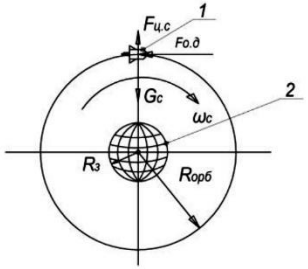
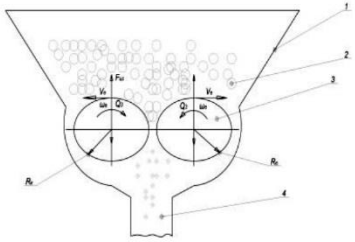
Велика увага у викладанні курсу фізики приділяється розв'язуванню задач, так як без розв'язування задач програмний матеріал із фізики не може бути засвоєний. Використання задач із професійним змістом сприяє свідомому засвоєнню курсу фізики; забезпечує розуміння студентами суті фізичних закономірностей, що вивчаються. Наприклад:

Різальний барабан дробарки КДУ-2 «Українка» робить 600 хв-1, а дробильний - 2920хв-1. В скільки разів відрізняються їх кутові швидкості (рис. 1)?

3. Виконання лабораторних робіт як на традиційних для курсу фізики приладах, так і на фахово спрямованих установках.

Таблиця 1

Приклад вивчення теми «Обертовий рух» за різним фаховим спрямуванням

Графічний образ теми	Фаховий напрям		
	1. Агроінженерія	2. Космонавтика	3. Харчова інженерія
	1. Кінематика обертового руху математичної точки		
 *M.T – матеріальна точка* *R – радіус обертання* *ω – частота обертання* *V – колова швидкість*	1.1  1 – корпус висівного апарату 2 – котушка 3 – насіння *$R_к$ – радіус котушки* *$ω_к$ – частота обертання котушки* *$V_н$ – колова швидкість насінини*	1.2  1 – супутник землі 2 – земна куля *$R_{орб}$ – радіус орбіти супутника* *$R_з$ – радіус орбіти землі* *$ω_c$ – частота обертання супутника* *V_c – колова швидкість супутника*	1.3  1 – вальці 2 – зерно 3 – мука *$ω_в$ – частота обертання валець* *$R_в$ – радіус вальців* *$V_в$ – колова швидкість зерна на вальцях*
	2. Динаміка обертового руху		
 *$M_ч$ – матеріальна частинка* *ω – частота обертання матеріальної частинки* *R – радіус обертання* *G – вага матеріальної частинки* *F – відцентрова сила, що діє на матеріальну частинку*	2.1  1 – висівний апарат 2 – насіння 3 – котушка *G – вага насіння* *$F_{ц.н.}$ – відцентрова сила діюча на зерно* *$F_т$ – сила тертя* *$ω_к$ – частота обертання котушки* *$R_к$ – радіус котушки*	2.2  1 – супутник землі 2 – земна куля *G_c – вага супутника* *$F_{ц.с}$ – відцентрова сила, що діє на супутник* *$F_{о.а}$ – сила опору атмосфери*	2.3  1 – дробівка; 2 – зерно; 3 – вальці; 4 – мука *$G_з$ – вага зерна;* *$F_{цз}$ – центро-біжна сила, що діє на зерно* *$F_т$ – сила тертя* *ωв – частота обертання* *$R_в$ – радіус вальців*

Таблиця 2

Використання виробничого досвіду і фахових умінь
під час вивчення розділу «Молекулярна фізика та основи термодинаміки» курсу фізики

Фізичні поняття, явища й закони	Приклади із виробничого досвіду
Рух рідин і газів	Гідравлічний таран. Вітродвигуни. Повітро-струминні форсунки обприскувачів, обпилювачів. Карбюратор. В'язкість крові, різних видів масла. Величина лобового опору автомобілів.
Основи молекулярно-кінетичної теорії	Термічна обробка автомобільних і тракторних деталей: азотування, ціанування (цементація). Дифузія як засіб переміщення поживних речовин у рослинах. Осмос. Тургор.
Закон Шарля (ізохорний процес).	а) В циліндрі двигуна внутрішнього згорання тиск зростає за рахунок підвищення температури при згоранні горючої суміші. Спалах відбувається за короткий час, тому можна рахувати, що об'єм не змінюється. б) Від довгої їзди по сухому асфальтному покриттю доріг, у балонах коліс автомобіля збільшується тиск повітря.
Збільшення тиску газу при зменшенні об'єму.	У циліндрі карбюраторного двигуна або у циліндрі дизельного двигуна при переміщенні поршня від нижньої точки до верхньої, об'єм зменшиться в 6 -7 разів, а тиск збільшиться до 10 і більше атмосфер.
Адіабатний процес (підвищення температури газу при різкому стисканні).	При стисканні повітря в циліндрах дизеля температура підвищується настільки, що паливо спалахує.
Властивості газів	Зростання температури повітря у разі його стискання під поршнем дизеля. Вакуум-насос і вакуум-балон доїльних установок. Балони обприскувачів.
Властивості рідин	Капілярність ґрунтів, рослин, тварин. Мастильні рідини.
Теплопровідність.	а) У двигунах внутрішнього згорання є блок циліндрів. Алюмінієва головка блока має більшу теплопровідність, а ніж чавунна. Тому вона захищає двигун від перегрівання і дає змогу збільшити потужність. б) Так, як вода – поганий провідник тепла, то вона служить для охолодження двигунів внутрішнього згорання.
Робота в термодинаміці.	Під час робочого такту двигуна внутрішнього згорання поршнем здійснюється робота.
Кількість теплоти.	У циліндрі двигуна внутрішнього згорання при згоранні палива утворюється певна кількість тепла, вона частково передається навколишньому середовищу.
Теплоємність.	У двигунах внутрішнього згорання, як охолоджуюча рідина застосовується вода, так як вона має велику теплоємність.
Властивості твердих тіл	Чорні метали та їх механічні властивості. Кольорові метали, сплави. Види деформацій деталей сільськогосподарських машин: розтяг – стрижнів клапанів розподільного механізму, тросів; згину – листів ресор, балок рами автомобіля, трактора, осей; деформація кручення – в карданних валах.
Розширення тіл під час нагрівання	Урахування теплового розширення в будові поршнів двигунів внутрішнього згоряння, регулювання впускних і випускних клапанів. Теплові зазори. Використання біметалевих пластин у покажчиках повороту автомобіля, температурних реле на інкубаторах, теплицях, датчиках температури, тиску.
Зміна агрегатного стану	У закритих системах охолодження двигунів внутрішнього згоряння вода кипить за температури 105–107°С, оскільки тиск там підвищений відносно атмосферного. Перед-бачення заморозків за точкою роси. Умови, що прискорюють випаровування води з ґрунту.

Правильно організовані лабораторні заняття сприяють формуванню системи фізичних знань у студентів, а також набуттю різних практичних навичок і умінь. Одним з найоптимальніших принципів, за допомогою якого можна домогтися наближення до застосування набутих знань та вмінь у майбутній професійній діяльності – це принцип професійної спрямованості навчання фізики. Тому і під час постановки лабораторних робіт ми також враховували майбутній фах студентів (рис. 2.)

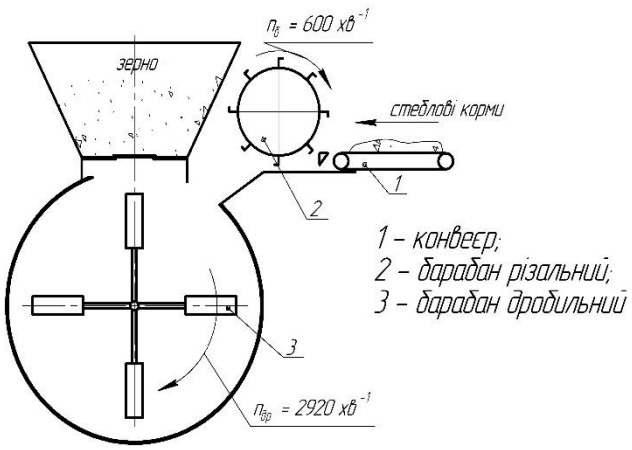


Рис. 1. Дробарка КДУ-2

Рис.2. Лабораторна робота «Визначення моменту інерції шатуна»

Отже використання міжпредметних зв'язків та прикладних фізичних завдань в навчальному процесі дозволить створити цілісне й системне уявлення студентів про структуру і зміст курсу фізики та його значення для майбутньої професійної діяльності; цілеспрямовано формувати початкові професійні знання, навички та вміння під час вивчення фізики.

Список використаних джерел

1. Збаравська Л.Ю. Збірник задач з фізики з професійним спрямуванням/ Л.Ю. Збаравська, І.М. Бендера, С.Б. Слободян. – Кам'янець-Подільський: Видавець ПП Зволейко Д.Г., 2010. – 64 с.
2. Підвищення фахових знань студентів за допомогою використання міжпредметних зв'язків та прикладних фізичних завдань / Л. Ю. Збаравська, Т. Д. Гуцол, В.А.Мельник // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – 2014. – Вип. 2. – С. 230-237.
3. Професійно спрямовані завдання – як засіб формування пізнавального інтересу у процесі вивчення фізики в аграрно-технічному начальному закладі/ Л.Ю. Збаравська, Ж.А. Задорожна, С.Б. Слободян, М.В.Торчук // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2014. – Вип.47. – С. 68-72.

Анотація. Збаравська Л.Ю. Теоретичні аспекти міжпредметних зв'язків у професійній підготовці майбутніх агроінженерів.

Проаналізовані особливості міжпредметних зв'язків курсу фізики із загальнотехнічними і спеціальними дисциплінами для студентів аграрно-технічних навчальних закладів з врахуванням професійної спрямованості навчання фізики. Визначені основні способи підвищення фахових знань студентів під час вивчення курсу фізики.

Доведено, що розв'язування задач міжпредметного характеру, правильно організовані лабораторні заняття сприють формуванню системи фізичних знань у студентів, а також набуттю різних практичних навичок і умінь та стимулюють пізнавальний інтерес до вивчення фізики як науки, дозволяють краще засвоювати матеріал інших дисциплін природничого циклу, розвивають їх пізнавальні та творчі здібності, впливають на формування стійких мотивів до отримання знань з фахових дисциплін.

***Ключові слова**: міжпредметні зв'язки, фізика, професійна спрямованість, фізичні задачі, лабораторний практикум.*

Аннотация. Збаравська Л.Ю. Теоретические аспекты межпредметных связей в профессиональной подготовке будущих агроинженеров.

Проанализированы особенности межпредметных связей курса физики с общетехническими и специальными дисциплинами для студентов аграрно-технических учебных заведений с учетом профессиональной направленности обучения физике. Определены основные способы повышения профессиональных знаний студентов при изучении курса физики.

Доказано, что решение задач межпредметного характера и правильно организованные лабораторные занятия способствуют формированию системы физических знаний студентов, а

также приобретению различных практических навыков и умений, стимулируют познавательный интерес к изучению физики как науки, позволяют лучше усваивать материал других дисциплин естественнонаучного цикла, развивают их познавательные и творческие способности, влияют на формирование устойчивых мотивов к получению знаний по специальным дисциплинам.

Ключевые слова: *межпредметные связи, физика, профессиональная направленность, физические задачи, лабораторный практикум.*

Abstract. Zbaravska L.Y .Theoretical aspects of interdisciplinary connections in the process of agrarian engineers training.

The paper examines the peculiarities of inter-subject connections between physics course and general technical and special disciplines for students of agro-technical schools taking into account the professional orientation in teaching physics. The main ways of developing the professional competence of students in the process of studying physics are highlighted.

The study proved that solving inter-subject problems, properly organized laboratory courses influence the formation of student knowledge in physics, as well as the development of various practical and cognitive skills and the motivation in studying physics as science. Besides, it helps mastering other natural science disciplines, developing their cognitive and creative abilities and influences the formation of stable motivation in acquiring knowledge in professional disciplines.

Keywords: *interdisciplinary communication, physics, professional orientation, physical problems, laboratory practical.*

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/

Кліндухова В.М. Інтегративний характер задач умовної оптимізації та його роль у курсі вищої математики студентів морських спеціальностей // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 49-60.

Klindukhova V. The Integrative Nature Of The Task Of Conditional Optimization And Their Role In The Course Of Higher Mathematics Of Students Of Marine Specialties // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 49-60.

УДК 519.6:656.6.052.4

В.М. Кліндухова
Київська державна академія водного транспорту
імені гетьмана П. Конашевича-Сагайдачного, Україна

ІНТЕГРАТИВНИЙ ХАРАКТЕР ЗАДАЧ УМОВНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ЙОГО РОЛЬ У КУРСІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ МОРСЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Сьогодення спонукає викладачів сконцентрувати свою увагу не лише на теоретичній, а і на продуктивно-практичній підготовці студентів. Тому наразі досить важливого значення набуває ідея формування у студентів умінь орієнтуватися в наявних інтегративних зв'язках між окремими математичними розділами та темами.

Сформованість у студентів морської галузі умінь та навичок інтегративної навчальної діяльності не лише сприяє підвищенню рівня математичної підготовки, а і є вдалою моделлю для подальшого формування елементів інтегративної професійної діяльності, на важливості якої неодноразово наголошували сучасні фахівці. Зокрема вдосконаленню професійної підготовки плавскладу для морського та річкового транспорту приділена увага у роботах таких фахівців як В. Давидов, Л. Герганов, Ю. Якусевич та інші. Окремі питання удосконалення математичної підготовки майбутніх фахівців морської та річкової галузі розроблялися Ю. Величком, О. Грігор'євою, Т. Джежуль, О. Доброштан, О. Гудиревою, В. Кліндуховою, О. Ляшко. Інтегративній складовій математичних задач, а також загалом задачам інтегративного характеру присвятили свої роботи Кушнір В.А., Ріжняк Р.Я.

Мета даної статті: на базі традиційного математичного матеріалу навести декілька конкретних задач інтегративного характеру. У статті мова піде про класичні задачі умовної оптимізації. Вони є вдалим прикладом інтегративних задач. Подібні задачі можна зустріти майже у всіх підручниках з вищої математики однак, на нашу думку, слід більше уваги приділяти певним особливостям їх розв'язування, а також яскравіше використовувати їх можливості зокрема і інтегративного характеру.

Загальновідомо, що праця фахівців морської галузі є небезпечною, стресогенною та відповідальною. У зв'язку із стрімким технічним та технологічним розвитком, а також тенденцією до скорочення численності членів екіпажу, інтелектуальне навантаження на плавсклад збільшується, відповідальність зростає, потенційні професійні обов'язки розширюються і інтегруються із суміжними спеціальностями. За проведеними дослідженнями від 60% до 80% аварій фахівці пов'язують із людським фактором (зовнішнім суб'єктивним фактором). Мова йде про необґрунтовані та нескоординовані дії суднового екіпажу, некомпетентність, халатність, емоційну нестійкість, тощо. В основі відповідної низки помилок спеціалістів морської галузі лежить низький рівень сформованості інтегративної професійної та навчальної діяльності [2], [7]. Навички злагодженої та стійкої інтегративної професійної діяльності формуються у студентів морських спеціальностей засобами навчальної інтегративної діяльності, зокрема, і під час вивчення математичних дисциплін на молодших та старших курсах.

Інтегративна лінія у курсі математичних дисциплін вищих морських навчальних закладів має знаходити і поступово знаходить певну реалізацію під час розв'язування студентами навчальних математичних задач інтегративного змісту. Описове означення задач інтегративного змісту наводять у своїх роботах Кушнір В.А. та Ріжняк Р.Я. [6], [4], [5]. Зокрема, вони вказують, що це задачі творчого характеру, задачі з потужним математичним змістом та складною структурою взаємозв'язків між компонентами їх фабули. Інтегративні задачі мають потенціал для створення на їх базі нових задач та серій задач. Розв'язування таких задач потребує глибоких знань та винахідливості. Студентами використовуються не лише знання з певної теми, а й виникає необхідність проведення систематизації та узагальнення здобутих знань з різних розділів (а то й з інших навчальних дисциплін). Це, з однієї сторони, вимагає сформованості у суб'єктів навчання певного рівня математичної та інформаційної культурі, а з іншої – сприяє їх подальшому розвитку. Практична реалізація процесу «вбудовування» задач інтегративного змісту у навчальну математичну діяльність студентів потребує певної деталізації. Потрібні «вдалі» задачі. По-перше, вони мають утілювати у собі саму ідею інтегративності. По-друге, їх розв'язування не має вимагати знань і умінь, котрі виходять за межі навчальних програм або необхідні знання доповнюються програмами студентських гуртків, факультативів, спецкурсів, ІКТ. Саме прикладам таких задач, а також їх розв'язанню присвячують свої роботи Кушнір В.А. та Ріжняк Р.Я. [6], [4], [5].

У контексті обговорення інтегративних задач, особливої уваги на наш погляд заслуговують класичні задачі умовної оптимізації. Вони є невід'ємною складовою традиційного курсу вищої математики, а також деяких спеціальних математичних дисциплін, які вивчаються на старших курсах студентами морських спеціальностей.

Коротко нагадаємо основні твердження на яких ґрунтується розв'язування нижче наведених задач.

Задачі умовної оптимізації для функції n змінних з m умовами зв'язку мають вигляд $(m < n)$:

$$u = u(x_1; x_2; ...; x_n) \to extr\,,\ \ \varphi_i(x_1; x_2; ...; x_n) = 0\,,\ \ i = 1, 2, ..., m\,.$$

Їх можна розв'язувати різними методами. Зокрема, прямим методом. Цей метод можна застосовувати, якщо рівняння зв'язку $\varphi_i(x_1; x_2; ...; x_n) = 0$ можна розв'язати відносно m змінних [3]:

$$\begin{cases} x_1 = \psi_1(x_{m+1}; x_{m+2}; ...; x_n) \\ x_2 = \psi_2(x_{m+1}; x_{m+2}; ...; x_n) \\ ..... \\ x_m = \psi_m(x_{m+1}; x_{m+2}; ...; x_n) \end{cases}$$

Підставивши ці значення у цільову функцію $u = u(x_1; x_2; ...; x_m)$, зводимо її до задачі на безумовний екстремум однієї або декількох змінних.

Ще одним методом розв'язування є метод Лагранжа. Його сутність полягає у побудові та дослідженні функції Лагранжа $L(x_1; x_2; ...; x_n; \lambda_1; \lambda_2; ...\lambda_m)$:

$$L(x_1; x_2; ...; x_n; \lambda_1; \lambda_2; ...\lambda_m) = u(x_1; x_2; ...; x_n) + \lambda_1\varphi_1(x_1; x_2; ...; x_n) + ... + \lambda_m\varphi_m(x_1; x_2; ...; x_n)$$

де $\lambda_1; \lambda_2; ...\lambda_m$ – множники Лагранжа (дійсні числа, які підлягають визначенню).

Необхідні умови умовного екстремуму функції n змінних. Нехай функції $u = u(x_1; x_2; ...; x_n)$ та $\varphi_i(x_1; x_2; ...; x_n) = 0$ $(i = 1, 2, ..., m)$ мають неперервні частинні похідні в околі точки $M(x_1^0, x_2^0, ..., x_n^0)$, причому ранг матриці Якобі в точці $M(x_1^0, x_2^0, ..., x_n^0)$ дорівнює: m

$$A = \begin{pmatrix} \frac{\partial\varphi_1}{\partial x_1} & \frac{\partial\varphi_1}{\partial x_2} & \frac{\partial\varphi_1}{\partial x_n} \\ \frac{\partial\varphi_2}{\partial x_1} & \frac{\partial\varphi_2}{\partial x_2} & \frac{\partial\varphi_2}{\partial x_n} \\ \frac{\partial\varphi_m}{\partial x_1} & \frac{\partial\varphi_m}{\partial x_2} & \frac{\partial\varphi_m}{\partial x_n} \end{pmatrix} \qquad r_A = m$$

Тоді для того щоб точка $M(x_1^0, x_2^0, ..., x_n^0)$ була точкою умовного екстремуму функції $u = u(x_1; x_2; ...; x_n)$ при умовах зв'язку $\varphi_i(x_1; x_2; ...; x_n) = 0$ необхідно щоб її координати при деяких значеннях $\lambda_1; \lambda_2; ...\lambda_m$ задовольняли наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial x_1}=0 \\ \vdots \\ \dfrac{\partial L}{\partial x_n}=0 \\ \dfrac{\partial L}{\partial \lambda_1}=0 \\ \vdots \\ \dfrac{\partial L}{\partial \lambda_m}=0. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{\partial L}{\partial x_1}=0 \\ \vdots \\ \dfrac{\partial L}{\partial x_n}=0 \\ \varphi_1(x_1;x_2;...;x_n)=0 \\ \vdots \\ \varphi_m(x_1;x_2;...;x_n)=0 \end{cases}$$

Достатні умови умовного екстремуму функції n змінних. Нехай в околі точки $M(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)$ виконуються необхідні умови умовного екстремуму функції *n* змінних ($M(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)$ – стаціонарна точка функції Лагранжа при деяких $\lambda_1;\lambda_2;...\lambda_m$) і існують неперервні частинні похідні другого порядку функцій $u=u(x_1;x_2;...;x_n)$ і $\varphi_i(x_1;x_2;...;x_n)=0$, причому $d\varphi_i(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)=0$:

$$d\varphi(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)=0 \Rightarrow \begin{cases} \dfrac{\partial \varphi_1(M)}{\partial x_1}dx_1+\dfrac{\partial \varphi_1(M)}{\partial x_2}dx_2+...+\dfrac{\partial \varphi_1(M)}{\partial x_n}dx_n=0 \\ \dfrac{\partial \varphi_2(M)}{\partial x_1}dx_1+\dfrac{\partial \varphi_2(M)}{\partial x_2}dx_2+...+\dfrac{\partial \varphi_2(M)}{\partial x_n}dx_n=0 \\ \text{..... ....} \\ \dfrac{\partial \varphi_m(M)}{\partial x_1}dx_1+\dfrac{\partial \varphi_m(M)}{\partial x_2}dx_2+...+\dfrac{\partial \varphi_m(M)}{\partial x_n}dx_n=0 \end{cases}$$

Тоді якщо:

1. $d^2L(M)>0$, то $M(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)$ - точка умовного мінімуму функції $u(x_1;x_2;...;x_n)$;
2. $d^2L(M)<0$, то $M(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)$ - точка умовного максимуму функції $u(x_1;x_2;...;x_n)$.

У наведених нижче задачах інтегруються знання й уміння учнів із наступних розділів: елементи лінійної алгебри (матриці, визначники, квадратичні форми, розв'язування систем лінійних рівнянь), елементи аналітичної геометрії, диференціальне числення функції однієї та багатьох змінних.

Усі наведені задачі розв'язані із детальними коментарями та викладками, так як певним моментам практичного характеру приділено недостатньо уваги на сторінках сучасних підручників. Зокрема, пропонується зупинитись на наступних випадках:

- *n=2, m=1* (задачі 1,2);
- *n=3, m=1* (задачі 3,4,5);
- *n=3, m=2* (задача 6).

Складніші випадки, а також підходи до розв'язування відповідних задач ми плануємо розглянути у наступних роботах.

Перша група задач охоплює випадок *n=2, m=1*. Задача 1 є прикладом задачі, яку доцільно розв'язувати двома способами: методом Лагранжа та прямим методом. Прямий спосіб розв'язування задач цієї групи дозволяє актуалізувати відповідні знання студентів по розв'язанню задач на екстремум функції однієї змінної із шкільного курсу математики та вдало інтегрувати відповідні уміння та навички.

Для задачі 2 варто використати лише один спосіб розв'язання, зокрема метод Лагранжа. Задачі умовної оптимізації для *n=2, m=1*, найчастіше зустрічаються у навчальних посібниках. Однак, на наш погляд, недостатньо уваги приділено певним особливостям їх розв'язування, зокрема моментам коли дослідження диференціала другого порядку функції Лагранжа вимагає використання умови зв'язку $d\varphi_i(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0)=0$.

Задача 1. Розв'язати оптимізаційну задачу: $z=e^{xy}\to extr$ при умові що $x+y=2$.

Коментарі до розв'язання задачі.

Перший спосіб (метод Лагранжа)

$$L=L(x,y,\lambda)=f(x,y)+\lambda\varphi(x,y),$$

$$L=e^{xy}+\lambda(x+y-2)$$

$$\begin{cases} L'_x = 0 \\ L'_y = 0 \\ L'_\lambda = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} ye^{xy} + \lambda = 0 \\ xe^{xy} + \lambda = 0 \\ x + y - 2 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \lambda = -ye^{xy} \\ e^{xy}(x - y) = 0 \\ x + y - 2 = 0 \end{cases} \quad e^{xy} \neq 0 \quad \begin{cases} \lambda = -ye^{xy} \\ x - y = 0 \\ x + y - 2 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \lambda = -e \\ x = 1 \\ y = 1 \end{cases}$$

Точка $M(1;1)$ – стаціонарна точка функції Лагранжа при $\lambda = -e$.

$$d^2L(x_0; y_0) = \frac{\partial^2 L}{\partial x^2}(dx)^2 + 2\frac{\partial^2 L}{\partial x \partial y}dxdy + \frac{\partial^2 L}{\partial y^2}(dy)^2,$$

$$L''_{xx} = y^2e^{xy};\ L''_{xy} = L''_{yx} = e^{xy}(1 + xy);\ L''_{yy} = x^2e^{xy}.$$

$$d^2L = y^2e^{xy}(dx)^2 + 2e^{xy}(1 + xy)dxdy + x^2e^{xy}(dy)^2;$$

$$d^2L(M) = 1^2e^1(dx)^2 + 2e^1(1 + 1)dxdy + 1^2e^1(dy)^2 = e(dx)^2 + 4edxdy + e(dy)^2.$$

На даному етапі досліджень не можемо зробити висновків щодо знаку $d^2L(M)$. Скористаємось умовою зв'язку, якій за достатньою умовою умовного екстремуму функції *n* змінних задовольняють dx, dy ($d\varphi_i(x_1^0, x_2^0, ..., x_n^0) = 0$):

$$(x + y - 2)'_x dx + (x + y - 2)'_y dy = 0$$
$$1 \cdot dx + 1 \cdot dy = 0$$
$$dx = -dy.$$

Продовжимо дослідження другого диференціала $d^2L(M)$

$$d^2L(M) = e(dx)^2 + 4edxdy + e(dy)^2 = e(-dy)^2 + 4e(-dy)dy + e(dy)^2 = e(dy)^2 - 4e(dy)^2 + e(dy)^2 = -2e(dy)^2 < 0.$$

Із цього випливає, що точка $M(1;1)$ є точкою локального максимуму функції Лагранжа, а відповідно умовним максимумом функції *z*.

$$z_{умах} = z(1;1) = e^{1\cdot 1} = e$$

Другий спосіб (прямий метод)

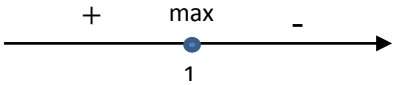
Використовуючи умову зв'язку, виразимо змінну x через y та підставимо отриманий вираз у цільову функцію:

$$\begin{cases} x = 2 - y \\ z = e^{xy} \to extr \end{cases} \quad \begin{cases} x = 2 - y \\ z = e^{y(2-y)} \to extr \end{cases} \quad \begin{cases} x = 2 - y \\ z = e^{2y-y^2} \to extr \end{cases}$$

Отримали задачу на знаходження екстремуму функції однієї змінної. Розв'яжемо її засобами диференціального числення функції однієї змінної:

$$z = e^{2y-y^2} \to extr$$
$$z' = e^{2y-y^2}(2 - 2y)$$
$$e^{2y-y^2}(2 - 2y) = 0$$
$$e^{2y-y^2} \neq 0;\ (2 - 2y) = 0$$
$$y = 1.$$

Таким чином задана цільова функція має стаціонарну точку с координатою $y = 1$, дослідимо її на екстремум:



Обчисливши іншу координату знайденої точки максимуму, отримуємо: $M(1;1)$.

Відповідь: $z_{умах} = z(1;1) = e$.

Задача 2. Розв'язати екстремальну задачу: $z = xy \to extr$ при умові, що $x^2 + y^2 = 1$.

Коментарі до розв'язання задачі.

$$L = xy + \lambda(x^2 + y^2 - 1)$$

$$\begin{cases}\frac{\partial L}{\partial x}=0\\ \frac{\partial L}{\partial y}=0\\ \frac{\partial L}{\partial \lambda}=0\end{cases}\quad\begin{cases}\left(xy+\lambda\left(x^2+y^2-1\right)\right)'_x=0\\ \left(xy+\lambda\left(x^2+y^2-1\right)\right)'_y=0\\ \left(xy+\lambda\left(x^2+y^2-1\right)\right)'_\lambda=0\end{cases}\quad\begin{cases}y+2x\lambda=0\\ x+2y\lambda=0\\ x^2+y^2-1=0\end{cases}\quad\begin{cases}\lambda=-\frac{y}{2x}\\ x+2y\left(-\frac{y}{2x}\right)=0\\ x^2+y^2-1=0\end{cases}$$

Розв'язавши отриману систему рівнянь знаходимо стаціонарні точки функції Лагранжа:

$$M_1\left(\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right),\ \text{при}\ \lambda=-\frac{1}{2};\quad M_2\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right),\ \text{при}\ \lambda=-\frac{1}{2};$$

$$M_3\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right),\ \text{при}\ \lambda=\frac{1}{2};\quad M_4\left(\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right),\ \text{при}\ \lambda=\frac{1}{2}\ -$$

$$\frac{\partial^2 L}{\partial x^2}=2\lambda\qquad\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial y}=1\qquad\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial x}=1\qquad\frac{\partial^2 L}{\partial y^2}=2\lambda$$

$$d^2L=2\lambda(dx)^2+2\cdot1\cdot dxdy+2\lambda(dy)^2=2\lambda(dx)^2+2dxdy+2\lambda(dy)^2$$

$$d^2L(M_1)=2\cdot\left(-\frac{1}{2}\right)(dx)^2+2dxdy+2\left(-\frac{1}{2}\right)(dy)^2=-(dx)^2+2dxdy-(dy)^2$$

На даному етапі досліджень не можемо зробити висновків щодо знаку $d^2L(M_1)$. Скористаємось умовою зв'язку, якій задовольняють dx,dy:

$$\left(x^2+y^2-1\right)'_{x(M_1)}dx+\left(x^2+y^2-1\right)'_{y(M_1)}dy=0$$

$$2xdx_{(M_1)}+2ydy_{(M_1)}=0$$

$$2\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}dx+2\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}dy=0$$

$$dx+dy=0$$

$$dx=-dy$$

Продовжимо дослідження $d^2L(M_1)$:

$$d^2L(M_1)=-(dx)^2+2dxdy-(dy)^2=-(-dy)^2+2(-dy)dy-(dy)^2=-(dy)^2-2(dy)^2-(dy)^2=-4(dy)^2<0.$$

Таким чином $M_1\left(\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ є точкою локального максимуму функції Лагранжа, а відповідно умовним максимумом функції *z:*

$$z_{у.м.\max}=z\left(\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}=\frac{1}{2}.$$

Провівши аналогічні дослідження інших стаціонарних точок, приходимо до наступних висновків:

$$z_{у.м.\max}=z(M_2)=z\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)\cdot\left(-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=\frac{1}{2};$$

$$z_{у.м.\min}=z(M_3)=z\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=-\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}=-\frac{1}{2};$$

$$z_{у.м.\min}=z(M_4)=z\left(\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=-\frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}=-\frac{1}{2}.$$

Відповідь: $z_{у.м.\max}=z\left(\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=z\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=\frac{1}{2}$; $z_{у.м.\min}=z\left(\frac{1}{\sqrt{2}};-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=z\left(-\frac{1}{\sqrt{2}};\frac{1}{\sqrt{2}}\right)=-\frac{1}{2}.$

Друга група задач охоплює випадок *n=3, m=1*. Задача 3 є прикладом задачі, яку доцільно розв'язувати двома способами: методом Лагранжа та прямим методом. Для задач 3 і 4 варто використати лише один спосіб розв'язання, зокрема метод Лагранжа (для задачі 4) і прямий метод (для задачі 5). Прямий спосіб розв'язування задач цієї групи дозволяє актуалізувати відповідні знання студентів по

розв'язанню задач безумовної оптимізації та успішно інтегрувати їх. Нагадаємо, що мова йде про уміння студентів обчислювати визначники та аналізувати отримані результати з метою дослідження отриманих квадратичних форм, зокрема, за критерієм Сільвестра. Крім того, побудова студентами цільової функції для задачі 5, створює необхідні передумови для інтеграції відповідних відомостей із аналітичної геометрії.

Застосування методу Лагранжа під час розв'язування задач цієї групи як правило є непростим завданням у тих випадках, коли дослідження диференціала другого порядку функції Лагранжа вимагає використання умови зв'язку $d\varphi_i\left(x_1^0, x_2^0,..., x_n^0\right)=0$. Такі випадки недостатньо висвітлені у навчальних посібниках. Їм ми плануємо присвятити увагу у наступних статтях. Прикладом такої задачі є задача 5. Тому для студентів доцільніше пропонувати її розв'язання прямим методом. Також варто пропонувати для студентів задачі, розв'язування яких методом Лагранжа є ні складним, ні громіздким (задачі 3,4). Для цього мають бути «вдало» підібрані цільові функції та умови зв'язку, внаслідок чого для диференціала другого порядку функції Лагранжа легко визначається.

Задача 3. Розв'язати оптимізаційну задачу: $u=3x^2+5y^2-z\to extr$ при умові що $x-y+z=-2$.

Коментарі до розв'язання задачі.

Перший спосіб (метод Лагранжа)

$$L=L(x,y,z,\lambda)=f(x,y,z)+\lambda\varphi(x,y,z),$$

$$L=3x^2+5y^2-z+\lambda(x-y+z+2)$$

$$\begin{cases} L'_x=0 \\ L'_y=0 \\ L'_z=0 \\ L'_\lambda=0 \end{cases} \quad \begin{cases} 6x+\lambda=0 \\ 10y-\lambda=0 \\ -1+\lambda=0 \\ x-y+z+2=0 \end{cases} \quad M\left(-\frac{1}{6};\frac{1}{10};-\frac{26}{15}\right)$$ при $\lambda=1$ – стаціонарна точка функції Лагранжа .

$$d^2L(x_0;y_0;z_0)=\frac{\partial^2L}{\partial x^2}(dx)^2+2\cdot\frac{\partial^2L}{\partial x\partial y}dxdy+2\cdot\frac{\partial^2L}{\partial x\partial z}dxdz++2\cdot\frac{\partial^2L}{\partial z\partial y}dzdy+\frac{\partial^2L}{\partial y^2}(dy)^2+\frac{\partial^2L}{\partial z^2}(dz)^2$$

$L''_{xx}=6$; $L''_{xy}=0$; $L''_{xz}=0$;

$L''_{yx}=0$; $L''_{yy}=10$; $L''_{yz}=0$;

$L''_{zx}=0$; $L''_{zy}=0$; $L''_{zz}=0$:

$$d^2L=d^2L(M)=6(dx)^2+10(dy)^2>0$$

$M\left(-\frac{1}{6};\frac{1}{10};-\frac{26}{15}\right)$ є точкою локального мінімуму функції Лагранжа, а відповідно умовним мінімумом функції *u*.

Другий спосіб (прямий метод)

Використовуючи умову зв'язку виразимо змінну x через y та підставимо отриманий вираз у цільову функцію:

$$\begin{cases} x=-2+y-z \\ u=3x^2+5y^2-z\to extr \end{cases} \quad \begin{cases} x=-2+y-z \\ u=3(-2+y-z)^2+5y^2-z\to extr \end{cases}$$

Отримали задачу на знаходження безумовного екстремуму функції двох змінних.

$$u=3(-2+y-z)^2+5y^2-z\to ext$$

$$u=12-12y+11z+8y^2-6yz+3z^2\to extr$$

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial y}=0 \\ \frac{\partial u}{\partial z}=0 \end{cases} \quad \begin{cases} -12-6z+16y=0 \\ 11-6y+6z=0 \end{cases} \quad \begin{cases} y=\frac{1}{10} \\ z=-\frac{26}{15} \end{cases}$$

Таким чином задана цільова функція має стаціонарну точку с координатами $y=\frac{1}{10}$ $z=-\frac{26}{15}$ дослідимо її на екстремум:

$$\frac{\partial^2u}{\partial y^2}=16; \quad \frac{\partial^2u}{\partial y\partial z}=-6; \quad \frac{\partial^2u}{\partial z\partial y}=-6; \quad \frac{\partial^2u}{\partial z^2}=6:$$

$$H=\begin{pmatrix}\frac{\partial^2 u}{\partial y\partial y} & \frac{\partial^2 u}{\partial y\partial z}\\ \frac{\partial^2 u}{\partial z\partial y} & \frac{\partial^2 u}{\partial z\partial z}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}16 & -6\\ -6 & 6\end{pmatrix}$$

$$\delta_1=16>0 \qquad \delta_2=\begin{vmatrix}16 & -6\\ -6 & 6\end{vmatrix}=60>0$$

Так як матриця Гессе є додатньовизначенною квадратичною формою відносно диференціалів незалежних змінних dy,dz, отримана стаціонарна точка є точкою безумовного локального мінімуму. Обчисливши її першу координату $x=-\frac{1}{6}$, отримуємо точку $M\left(-\frac{1}{6};\frac{1}{10};-\frac{26}{15}\right)$ – точку локального мінімуму функції Лагранжа, а відповідно умовний мінімум функції *u*.

Відповідь: $u_{y.м.\min}=u\left(-\frac{1}{6};\frac{1}{10};-\frac{26}{15}\right)=\frac{31}{15}$.

Задача 4. Розв'язати екстремальну задачу: $u=x-2y+2z\to extr$ при умові що $x^2+y^2+z^2=9$.

Коментарі до розв'язання задачі.

$$L=x-2y+2z+\lambda\left(x^2+y^2+z^2-9\right)$$

$$\begin{cases}L'_x=0\\ L'_y=0\\ L'_z=0\\ L'_\lambda=0\end{cases}\quad\begin{cases}\left(x-2y+2z+\lambda\left(x^2+y^2+z^2-9\right)\right)'_x=0\\ \left(x-2y+2z+\lambda\left(x^2+y^2+z^2-9\right)\right)'_y=0\\ \left(x-2y+2z+\lambda\left(x^2+y^2+z^2-9\right)\right)'_z=0\\ \left(x-2y+2z+\lambda\left(x^2+y^2+z^2-9\right)\right)'_\lambda=0\end{cases}\quad\begin{cases}1+2x\lambda=0\\ -2+2y\lambda=0\\ 2+2z\lambda=0\\ x^2+y^2+z^2-9=0\end{cases}\quad\begin{cases}\lambda=\mp\frac{1}{2}\\ y=\mp 2\\ z=\pm 2\\ x=\pm 1\end{cases}$$

Таким чином отримали наступні стаціонарні точки функції Лагранжа:
$M_1(1;-2;2)$ при $\lambda=-0{,}5$; $M_2(-1;2;-2)$ при $\lambda=0{,}5$.

$$d^2L(x_0;y_0;z_0)=\frac{\partial^2 L}{\partial x^2}(dx)^2+2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial y}dxdy+2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial z}dxdz+2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial z}dydz+\frac{\partial^2 L}{\partial y^2}(dy)^2+\frac{\partial^2 L}{\partial z^2}(dz)^2$$

$$\frac{\partial^2 L}{\partial x^2}=(1+2x\lambda)'_x=2\lambda;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial x\partial y}=(1+2x\lambda)'_y=0;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial x\partial z}=(1+2x\lambda)'_z=0;$$

$$\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial x}=(-2+2y\lambda)'_x=0;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial y^2}=(-2+2y\lambda)'_y=2\lambda;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial y\partial z}=(-2+2y\lambda)'_z=0;$$

$$\frac{\partial^2 L}{\partial z\partial x}=(2+2z\lambda)'_x=0;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial z\partial y}=(2+2z\lambda)'_y=0;\qquad \frac{\partial^2 L}{\partial z^2}=(2+2z\lambda)'_z=2\lambda:$$

$$d^2L=2\lambda(dx)^2+2\cdot 0\cdot dxdy+2\cdot 0\cdot dxdz+2\cdot 0\cdot dydz+2\lambda(dy)^2+2\lambda(dz)^2=2\lambda(dx)^2+2\lambda(dy)^2+2\lambda(dz)^2;$$

$$d^2L(M_1)=2\lambda(dx)^2+2\lambda(dy)^2+2\lambda(dz)^2=2(-0{,}5)(dx)^2+2(-0{,}5)(dy)^2+2(-0{,}5)(dz)^2=-(dx)^2-(dy)^2-(dz)^2<0.$$

$M_1(1;-2;2)$ є точкою локального максимуму функції Лагранжа, а відповідно умовним максимумом функції *u*.

$$d^2L(M_2)=2\lambda(dx)^2+2\lambda(dy)^2+2\lambda(dz)^2=2\cdot(0{,}5)(dx)^2+2\cdot(0{,}5)(dy)^2+2\cdot(0{,}5)(dz)^2=(dx)^2+(dy)^2+(dz)^2>0.$$

$M_2(-1;2;-2)$ є точкою локального мінімуму функції Лагранжа, а відповідно умовним мінімумом функції *u*.

Відповідь: $z_{y.м.\min.}=z(-1;2;-2)=-11$; $z_{y.м.\max.}=z(1;-2;2)=11$

Задача 5. На площині знайти точку, сума квадратів відстані якої від площин $x+3z=6$ та $y+3z=2$ є найменшою [1].

Коментарі до розв'язання задачі. Нехай $A(x;y;z)$ – шукана точка. Цільова функція матиме вигляд:

$u=d_1^2+d_2^1\to\min$, де

d_1 – відстань від точки $A(x;y;z)$ до площини $x+3z=6$;

d_2 - відстань від точки $A(x;y;z)$ до площини $y+3z=2$.

Так як точка $A(x;y;z)$ належить площині $x+y-2z=0$, то операційна модель задачі матиме вигляд наступної задачі умовної оптимізації:

$$u=d_1^2+d_2^2\to\min$$, при умові що $x+y-2z=0$.

Із курсу аналітичної геометрії відомо, що відстань від точки $M_0(x_0;y_0;z_0)$ до площини $Ax+By+Cz+D=0$ обчислюється за формулою:

$$d=\frac{|Ax_0+By_0+Cz_0+D=0|}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}}$$, тому

$$d_1=\frac{|x+3z-6|}{\sqrt{1^2+3^2}},\ d_2=\frac{|y+3z-2|}{\sqrt{1^2+3^2}},$$

$$u=\left(\frac{|x+3z-6|}{\sqrt{1^2+3^2}}\right)^2+\left(\frac{|y+3z-2|}{\sqrt{1^2+3^2}}\right)^2\to\min$$, при умові що $x+y-2z=0$

$$u=0{,}1\left((x+3z-6)^2+(y+3z-2)^2\right)\to\min$$, при умові що $x+y-2z=0$

Прямий метод

Використовуючи умову зв'язку, виразимо змінну x через y і z та підставимо отриманий вираз у цільову функцію:

$$\begin{cases}x=-y+2z\\u=0{,}1\left((x+3z-6)^2+(y+3z-2)^2\right)\to\min\end{cases}\quad\begin{cases}x=-y+2z\\u=0{,}1\left((-y+2z+3z-6)^2+(y+3z-2)^2\right)\to\min\end{cases}$$

Отримали задачу на знаходження безумовного екстремуму функції двох змінних.

$u=0{,}1\left((-y+5z-6)^2+(y+3z-2)^2\right)\to\min$

$$\begin{cases}\frac{\partial u}{\partial y}=0\\\frac{\partial u}{\partial z}=0\end{cases}\quad\begin{cases}0{,}1\left(-2(-y+5z-6)+2(y+3z-2)\right)=0\\0{,}1\left(10(-y+5z-6)+6(y+3z-2)\right)=0\end{cases}\quad\begin{cases}y=-1\\z=1\end{cases}$$

Таким чином задана цільова функція має стаціонарну точку с координатами $y=-1$ $z=1$ дослідимо її на екстремум:

$\frac{\partial^2u}{\partial y^2}=0{,}4$; $\frac{\partial^2u}{\partial y\partial z}=-0{,}4$; $\frac{\partial^2u}{\partial z\partial y}=-0{,}4$; $\frac{\partial^2u}{\partial z^2}=6{,}8$:

$$H=\begin{pmatrix}\frac{\partial^2u}{\partial y\partial y}&\frac{\partial^2u}{\partial y\partial z}\\\frac{\partial^2u}{\partial z\partial y}&\frac{\partial^2u}{\partial z\partial z}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0{,}4&-0{,}4\\-0{,}4&6{,}8\end{pmatrix}$$

$$\delta_1=0{,}4>0\qquad\delta_2=\begin{vmatrix}16&-6\\-6&6\end{vmatrix}=2{,}56>0$$

Так як матриця Гессе є додатньовизначенною квадратичною формою відносно диференціалів незалежних змінних dy,dz, отримана стаціонарна точка є точкою безумовного локального мінімуму.

Обчисливши її першу координату $x=3$, отримуємо точку $A(3;-1;1)$ – точку локального мінімуму функції Лагранжа, а відповідно умовний мінімум функції *u.*

Відповідь: $A(3;-1;1)$.

Третя група задач (точніше задача 6) охоплює випадок *n=3, m=2*. Так як умови зв'язку пропонованої задачі є достатньо «зручними» то доцільно її розв'язування провести двома способами: методом Лагранжа та прямим методом. Варто зауважити, що розв'язування таких задач дуже часто є непростим завданням. Труднощі часто виникають під час розв'язування системи рівнянь, корені якої визначають стаціонарні точки функції Лагранжа. Тому, пропонуючи студентам подібні задачі варто ретельно їх підбирати. «Вдало» підібрані цільова функція та умови зв'язку, мають сприяти створенню системи рівнянь, яка відносно не складно розв'язується.

Задача 6. Знайти умовні екстремуми функції $u = x + y + z^3$ при умовах що $z - x = 1$, $y - zx = 1$.

Коментарі до розв'язання задачі.

Перший спосіб (метод Лагранжа)

$$L = x + y + z^3 + \lambda_1(z - x - 1) + \lambda_2(y - zx - 1)$$

$$\begin{cases} L'_x = 0 \\ L'_y = 0 \\ L'_z = 0 \\ L'_{\lambda_1} = 0 \\ L'_{\lambda_2} = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} L'_x = 0 \\ L'_y = 0 \\ L'_z = 0 \\ \varphi_1 = 0 \\ \varphi_2 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} \left(x + y + z^3 + \lambda_1(z - x - 1) + \lambda_2(y - zx - 1)\right)'_x = 0 \\ \left(x + y + z^3 + \lambda_1(z - x - 1) + \lambda_2(y - zx - 1)\right)'_y = 0 \\ \left(x + y + z^3 + \lambda_1(z - x - 1) + \lambda_2(y - zx - 1)\right)'_\lambda = 0 \\ z - x - 1 = 0 \\ y - xz - 1 = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 1 - \lambda_1 - z\lambda_2 = 0 \\ 1 + \lambda_2 = 0 \\ 3z^2 + \lambda_1 - \lambda_2 x = 0 \\ z - x - 1 = 0 \\ y - xz - 1 = 0 \end{cases}$$

Розв'язавши отриману систему рівнянь знаходимо стаціонарні точки функції Лагранжа:

$M_1(-1;1;0)$ при $\lambda_1 = 1$, $\lambda_2 = -1$;

$M_2\left(-\frac{5}{3};\frac{19}{9};-\frac{2}{3}\right)$ при $\lambda_1 = \frac{1}{3}$, $\lambda_2 = -1$.

$$d^2L(x_0;y_0;z_0) = \frac{\partial^2 L}{\partial x^2}(dx)^2 + 2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial y}dxdy + 2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial z}dxdz + 2\cdot\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial z}dydz + \frac{\partial^2 L}{\partial y^2}(dy)^2 + \frac{\partial^2 L}{\partial z^2}(dz)^2,$$

$\frac{\partial^2 L}{\partial x^2} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial y} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial x\partial z} = -\lambda_2$;

$\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial x} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial y^2} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial y\partial z} = 0$;

$\frac{\partial^2 L}{\partial z\partial x} = -\lambda_2$; $\frac{\partial^2 L}{\partial z\partial y} = 0$; $\frac{\partial^2 L}{\partial z^2} = 6z$:

$$d^2L = 0\cdot(dx)^2 + 2\cdot 0\cdot dxdy - 2\lambda_2 dxdz + 2\cdot 0\cdot dydz + 0\cdot(dy)^2 + 6\cdot z(dz)^2 = -2\lambda_2 dxdz + 6z(dz)^2.$$

$$d^2L(M_1) = -2\cdot(-1)dxdz + 6\cdot 0\cdot(dz)^2 = 2dxdz$$

На даному етапі досліджень не можемо зробити висновків щодо знаку $d^2L(M_1)$. Скористаємось умовою зв'язку, якій задовольняють dx, dy, dz:

$$\begin{cases} \frac{\partial\varphi_1}{\partial x}(x_0;y_0;z_0)dx + \frac{\partial\varphi_1}{\partial y}(x_0;y_0;z_0)dy + \frac{\partial\varphi_1}{\partial z}(x_0;y_0;z_0)dz = 0 \\ \frac{\partial\varphi_2}{\partial x}(x_0;y_0;z_0)dx + \frac{\partial\varphi_2}{\partial y}(x_0;y_0;z_0)dy + \frac{\partial\varphi_2}{\partial z}(x_0;y_0;z_0)dz = 0 \end{cases}:$$

$$\begin{cases} (z - x - 1)'_{x_{(M_1)}}dx + (z - x - 1)'_{y_{(M_1)}}\cdot dy + (z - x - 1)'_{z_{(M_1)}}\cdot dz = 0 \\ (y - zx - 1)'_{x_{(M_1)}}\cdot dx + (y - zx - 1)'_{y_{(M_1)}}\cdot dy + (y - zx - 1)'_{z_{(M_1)}}\cdot dz = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -dx + dz = 0 \\ 0\cdot dx + dy - (-1)dz = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} dz = dx \\ dy + dz = 0 \end{cases} \quad \begin{cases} dz = dx \\ dy = -dx \end{cases}$$

Продовжимо дослідження $d^2L(M_1)$:

$$d^2L(M_1) = 2dxdz = 2dxdx = 2(dx)^2 > 0$$

Із цього випливає, що точка $M_1(-1;1;0)$ є точкою локального мінімуму функції Лагранжа, а відповідно умовним мінімумом функції *u.*

Провівши аналогічні дослідження, приходимо до висновку, що точка $M_2\left(-\frac{5}{3};\frac{19}{9};-\frac{2}{3}\right)$ є точкою локального максимуму функції Лагранжа, а відповідно умовним максимумом функції *u.*

Другий спосіб (прямий метод)

$u = x + y + z^3 \to extr$ при умовах $z - x = 1$, $y - zx = 1$

Використовуючи першу та другу умови зв'язку виразимо змінні y і z та підставимо отримані вирази у цільову функцію:

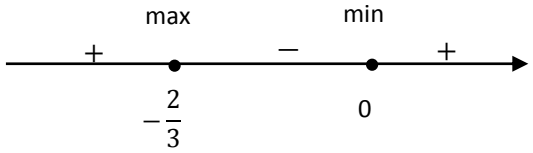
$$\begin{cases} x = z - 1 \\ y = 1 + z(z-1) \\ u = x + y + z^3 \to extr \end{cases} \quad \begin{cases} x = z - 1 \\ y = 1 + z(z-1) \\ u = z - 1 + 1 + z(z-1) + z^3 \to extr \end{cases}$$

Отримали задачу на знаходження екстремуму функції однієї змінної. Розв'яжемо її засобами диференціального числення функції однієї змінної:

$u = z - 1 + 1 + z(z-1) + z^3 \to extr$

$u' = \left(z - 1 + 1 + z(z-1) + z^3\right)' = 3z^2 + 2z$

$3z^2 + 2z = 0$



Обчисливши інші координати знайдених екстремальних точок, приходимо до висновку, що точка $M_1(-1;1;0)$ – точка умовного мінімуму, а точка $M_2\left(-\frac{5}{3};\frac{19}{9};-\frac{2}{3}\right)$ – точка умовного максимуму.

Відповідь: $z_{у.м.\max}\left(-\frac{5}{3};\frac{19}{9};-\frac{2}{3}\right)=\frac{4}{27}$; $z_{у.м.\min.}(-1;1;0)=0$

У якості висновків зауважимо, що інтеграція математичних знань та умінь на сьогодні відіграє значущу роль в організації навчальної діяльності студентів.

Інтегративний підхід є актуальним та важливим аспектом сучасної вищої морської освіти. Він дає можливість розглядати зміст навчання окремої дисципліни саме у процесі взаємодії з іншими навчальними дисциплінами (або темами в межах однієї навчальної дисципліни). Під час розв'язування інтегративних задач відбувається найбільш повне розгортання навчальної проблеми (задачі). Розв'язування задач інтегративного змісту формує інтегративні знання як знання більш високого рівня порівняно с простою сукупністю одно предметних знань, розвиває пошуково-дослідницькі, творчі здібності, формує творчий потенціал, математичну й інформаційну культуру суб'єктів учіння [4,5,6], які усі разом у свою чергу стають міцним підґрунтям для формування стійких умінь та навичок професійної інтегративної діяльності.

Список використаних джерел

1. Вища математика: Збірник задач: Навч. посібник / В.П. Дубовик, І.І. Юрик, І.П. Вовкодав та ін.; За ред. В.П. Дубовика, І.І. Юрика. – К.: А.С.К., 2001. – 480 с.
2. Герганов Л.Д. Профессиональная подготовка плавсостава Придунавья в условиях международной интеграции // Професійне навчання на виробництві: Збірник наукових праць. – К.: Науковий світ, 2009. – Вип. 3. – С. 88-97.
3. Грисенко М.В. Математика для економістів. Методи й моделі, приклади й задачі: Навч. посібник. К.: Либідь, 2007. – 720 с.
4. Кушнір В.А. Задачі з математики інтегративного змісту // Інформаційні технології в освіті. – 2014. – №21. – С. 7-24.

5. Кушнір В.А., Ріжняк Р.Я. Формування в учнів складних умінь використовувати моделювання у процесі розв'язування математичних задач інтегративного змісту // Математика в школі. – 2009. – №5. – С. 13-17.
6. Кушнір В.А., Ріжняк Р.Я. Розв'язування математичних задач інтегративного змісту засобами комп'ютерного моделювання // Математика в школі. – 2009. – №10. – С. 34-39.
7. Михеев А.И. К вопросу о причинах аварийности торгового флота // Водний транспорт: Збірник наукових праць. – К.: КДАВТ, 2015. – №1(22). – С. 28-33.

Анотація. Кліндухова В.М. Інтегративний характер задач умовної оптимізації та його роль у курсі вищої математики студентів морських спеціальностей.

Стаття присвячена деяким питанням підвищення рівня математичної підготовки студентів, шляхом розв'язання ними задач інтегративного характеру. Зокрема, підкреслюється значимість математичних інтегративних задач при підготовці студентів морських спеціальностей. Імплементація таких задач у навчальний процес, залучення студентів у відповідну інтегративну навчальну діяльність сприяє не лише підвищенню якості математичної культури студентів, а і формуванню в них професійних інтегративних навичок.

За основу узято класичні задачі умовної оптимізації. Увага до них не випадкова. Задачі умовної оптимізації є невід'ємною складовою курсу вищої математики і об'єктивно містять елементи інтегративності. Для їх розв'язування необхідно актуалізувати та застосувати знання і уміння із різних розділів математики, зокрема: шкільного курсу математики; елементи лінійної алгебри; в деяких задачах – елементи аналітичної геометрії; диференціальне числення функції однієї змінної; диференціальне числення функції декількох змінних. Усе це робить задачі умовної оптимізації вдалим прикладом природного, гармонійного «вплітання» інтегративних задач в математичну підготовку студентів.

У статті, в основному, приділена увага практичним питанням. Запропоновано декілька груп задач, які є посильними для студентів. Описані особливості розв'язування цих задач. Усі задачі є розв'язаними. Деякі задачі розв'язані двома способами. Операційна модель класичної задачі умовної оптимізації містить цільову функцію n змінних і m умов зв'язку на ці змінні. В першій групі запропонованих задач n=2, m=1; у другій: n=3, m=1; у третій n=3, m=2. Більш складним випадкам планується приділити увагу у наступних роботах.

Ключові слова: *вища математика, інтегративна задача, умовна оптимізація, метод Лагранжа.*

Аннотация. Клиндухова В.Н. Интегративный характер задач условной оптимизации и их роль в курсе высшей математики студентов морских специальностей.

Статья посвящена некоторым вопросам повышения уровня математической подготовки студентов посредством решения ими задач интегративного характера. В частности, подчеркивается значимость математических интегративных задач при подготовке студентов морских специальностей. Имплементация таких задач в учебный процесс, вовлечение студентов в соответствующую интегративную учебную деятельность способствуют не только повышению качества математической культуры студентов, а и формированию у них профессиональных интегративных навыков.

За основу взяты классические задачи условной оптимизации. Внимание к ним не случайно. Задачи условной оптимизации являются неотъемлемой частью курса высшей математики и объективно содержат элементы интегративности. Для их решения необходимо актуализировать и применить знания и умения из различных разделов математики, в частности: школьный курс математики; элементы линейной алгебры; в некоторых задачах - элементы аналитической геометрии; дифференциальное исчисление функции одной переменной; дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Все это делает задачи условной оптимизации удачным примеров естественного, гармоничного «вплетения» интегративных задач в математическую подготовку студентов.

В статье, в основном, уделено внимание практическим вопросам. Предложено нескольких групп задач, посильных для студентов, описаны особенности решения этих задач. Все задачи представлены с решениями, некоторые решены двумя способами. Операционная модель классической задачи условной оптимизации содержит целевую функцию n переменных и m условий связи на эти переменные. В первой группе предложенных задач n=2; m=1; во второй: n=3; m=1; в третьей: n=3; m=2. Более сложным случаям планируется уделить внимание в следующих работах.

Ключевые слова*: высшая математика, интегративная задача, условная оптимизация, метод Лагранжа.*

Abstract. Klindukhova V. The Integrative Nature Of The Task Of Conditional Optimization And Their Role In The Course Of Higher Mathematics Of Students Of Marine Specialties.

The article is devoted to the problem of improving the level of mathematical training of students. One means of solving this problem are integrative tasks. The integrative solution of mathematical tasks is very important in the training of students of marine specialties. It is expedient to introduce such tasks in the learning process. It is important to engage students in integrative learning activities. This helps to improve the quality of mathematical culture of students. It also contributes to the formation of students ' professional integrative skills.

The basis is the classical problem of conditional optimization. Attention to them is no accident. The task of conditional optimization is part of a course of higher mathematics. They objectively contain elements of integrity. For their solution it is necessary to apply knowledge and skills from various branches of mathematics. In particular: from a school course of mathematics; linear algebra; sometimes of analytical geometry; differential calculus of functions of one variable; differential calculus of functions of several variables. Therefore, the task of conditional optimization is a good example of a natural implementation of integrative tasks in the mathematical preparation of students.

In the article the attention is paid to practical issues. We considered several groups of tasks that are feasible for students. The characteristics of these tasks. All tasks are done. Some of the tasks solved in two ways. The operating model of classical conditional optimization problem consists of objective function in n variables and m additional conditions. In the first group: n=2, m=1. In the second group: n=3, m=1. In the third group: n=3, m=2. More complicated cases will be given attention in future works

***Keywords**: higher mathematics, integrative task. conditional optimization. Lagrange's method*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Корнійчук О.Е. Вивчення похідної разом із Maple // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 61-69.

Korniichuk O. Studying of the derivative together with Maple // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 61-69.

УДК 378:51-7:004.4

О.Е. Корнійчук
Житомирський національний агроекологічний університет, Україна
elena.k.02@i.ua

ВИВЧЕННЯ ПОХІДНОЇ РАЗОМ ІЗ MAPLE

Стрімкий розвиток інформаційних процесів та комп'ютеризації усіх, без винятку, сфер діяльності – наукової, освітньої, виробничо-економічної, значно підвищує вимоги до впровадження та систематичного застосування прикладних інформаційних технологій у процесі навчання й формування професійних компетентностей майбутніх фахівців. Тому виникають потреби у перегляді змісту, вдосконаленні форм і методів навчально-пізнавальної діяльності, систематизації знань у галузі сучасних програмно-технічних засобів та сфери практичного використання різних типів комп'ютерних програм загального та конкретно-предметного призначення.

Підтримка вивчення математики від таких поетапних нововведень, як бухгалтерські рахівниці, арифмометр, мікрокалькулятор, перейшла до етапу використання *систем комп'ютерної математики* (СКМ). Поєднання традиційних методів навчання вищої математики із сучасними досягненнями комп'ютерної математики необхідне для студентів інженерних, економічних спеціальностей, для денної, заочної й дистанційної форм навчання.

Хоча ідея впровадження комп'ютера в навчальний процес не нова, але слід зауважити, що її реалізація повинна відповідати наступним постулатам.

По-перше, *комп'ютерна математика* – це лише інструмент, який дає змогу зосередити увагу студента на поняттях та логіці методів і алгоритмів, звільняючи його від потреби освоєння громіздких, що не запам'ятовуються, і тому марних обчислювальних процедур.

По-друге, осягнення теоретичних основ математики неможливе без дошки, підручника та роботи в зошитах. Письмо дисциплінує думку!

По-третє, в основі навчання має бути комп'ютерні засоби, прості та універсальні у використанні, завдяки яким можна традиційно складні для засвоєння поняття, методи, алгоритми й теореми унаочнити, зробити більш доступними, не порушуючи їхньої математичної строгості.

З методикою застосування систем комп'ютерної математики у навчальному процесі можна ознайомитись у роботах автора, наприклад, [1-13].

Для виконання символьних обчислень розроблена ціла низка потужних програмних продуктів: *MathCAD, Maple, MatLAB, Mathematica, MuPAD, Derive* та ін. Це багатофункціональні комп'ютерні середовища з власним набором команд, внутрішньою мовою, засобами анімації. Вони надають інструментарій, необхідний для проведення наукових, технічних, інженерних та економічних досліджень, для роботи з формулами, числовими даними, матрицями, похідними, інтегралами, границями, рядами, графіками та поверхнями.

Наприклад, універсальне математичне середовище *MathCAD* визнане одним з найкращих для інженерних та економічних обчислень. Якщо для введення формул в інших пакетах комп'ютерної математики, а також в електронних таблицях *Excel*, використовується доволі складний синтаксис, то

MathCAD відрізняється легкістю у засвоєнні його функцій і процедур, можливістю у звичній формі, *ніби з олівцем в руках*, компонувати робочий аркуш. Розв'язуючи задачу в *MathCAD*, можна вільно передавати дані у середовище іншого додатка, зокрема інтегруватися з *Word* та *Excel*.

На рис. 1 наведено приклад розв'язання за допомогою *MathCAD* задачі, пов'язаної з графічним зображенням та обчисленням похідної за напрямом і градієнта функції двох змінних.

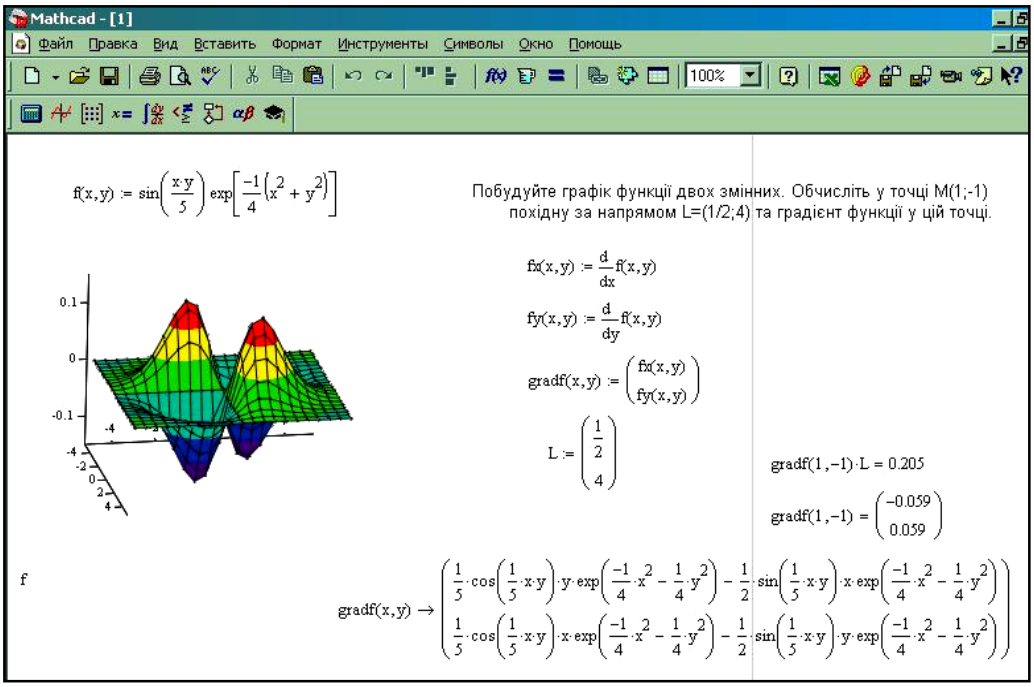


Рис. 1. Похідна за напрямом і градієнт функції двох змінних у MathCAD

У галузі освіти система *MathCAD* є фактично обов'язковим атрибутом в наборі стандартних пакетів типу текстового редактора *Word*, табличного процесора *Excel*, системи управління базами даних *Access*, що забезпечують комп'ютерну підтримку навчального процесу.

Створення інтегрованих пакетів *multimedia*-технологій призвело до появи нового рівня математичних систем, лідерами серед яких залишаються все ж таки *Maple* та *Mathematica*.

Для порівняння наведемо ілюстрацію розв'язання за допомогою *Maple* задачі, пов'язаної з побудовою графіка, знаходженням частинних похідних та однієї з похідних 2-го порядку функції двох змінних (рис. 2).

Зауважимо, що розробники пакетів *MatLAB* і *MathCAD* (з *V5* по *V13*) використовують символьний процесор *Maple* у своїх програмах (аналітичні перетворення *MathCAD14* – з пакету *MuPAD*). На відміну від *MathCAD*, введення математичних конструкцій в *Maple* здійснюється за аналогією з системами програмування типу *Pascal* та *Basic*, спілкування з якими є необхідним для студентів.

Стосовно засобів *MatLAB* і *Mathematica*, – через складність інтерфейсу, специфічну мову опису математичних виразів вони залишаються поза нашої уваги, незважаючи на свої великі можливості.

До складу *Maple* входять пакети підпрограм для розв'язання задач лінійної оптимізації (симплекс-метод), а також задач фінансової математики.

Враховуючи актуальність і популярність додатка *Excel*, розробники *Maple* створили спеціальну надбудову *Maple Excel Add-In*, що дозволяє використовувати можливості команд *Maple* в робочих аркушах *Excel*. Навички роботи з цією надбудовою потрібні і в технічних, і в економічних дослідженнях.

Принципи роботи у *Maple*, а також їх поєднання з *Excel* можливо засвоїти, наприклад, за посібниками О.М. Васильєва [14; 15].

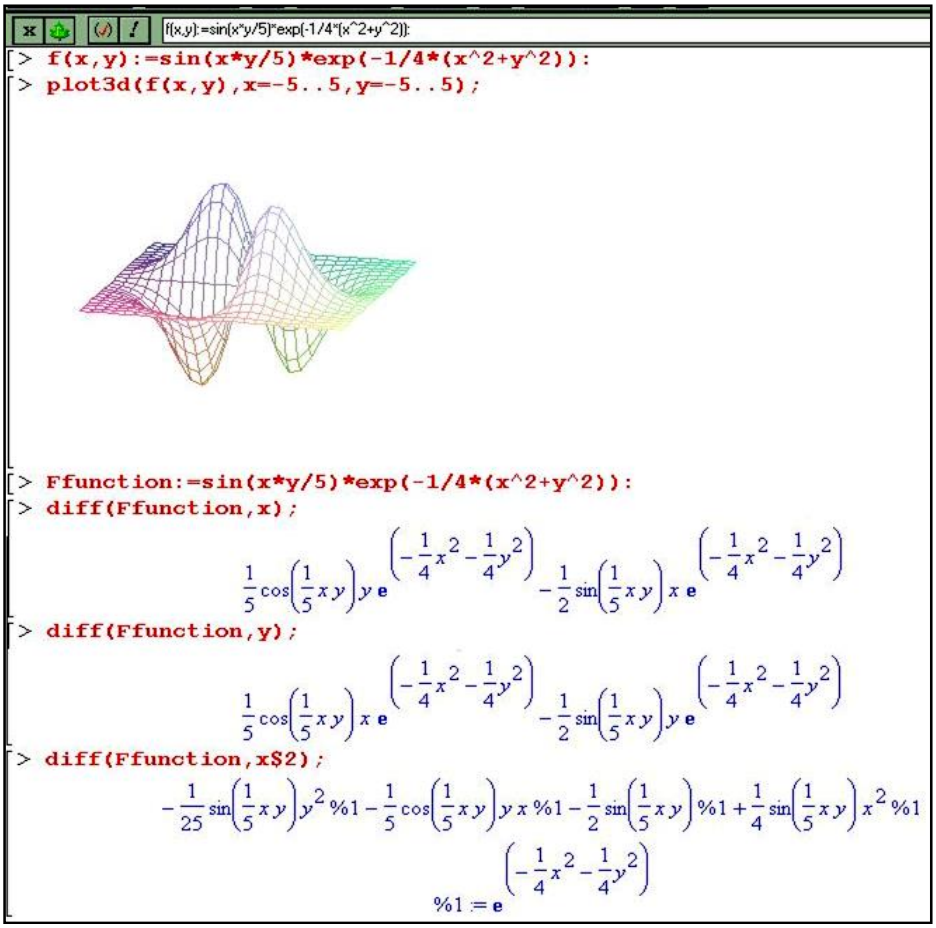


Рис. 2. Частинні похідні 1-го та 2-го порядку функції двох змінних у Maple

Конкретизуючи вище зазначене розглянемо методику проведення практичного заняття з вищої математики з використанням пакету *Maple* на тему «*Застосування і методи диференціального числення*», яке складається з двох частин. Перша – повторення теоретичного матеріалу, розв'язування прикладних задач із застосуванням похідної. Друга частина заняття – засвоєння методу диференціювання громіздких функцій та подання комп'ютерної інтерпретації розв'язку.

• Після повідомлення теми та мети заняття *мотивуємо* необхідність набуття вмінь та навичок за даною темою. Студентам, наприклад, пропонується оцінити, чи легко знайти похідну функції $y = \dfrac{x^3\left(x^2+1\right)\cdot e^x}{\left(x-1\right)\cdot\sqrt{3x+5}}$ і як полегшити пошук цієї похідної?

• Далі проводимо *усний тренінг* за наступними запитаннями, наприклад:

1). Дайте означення похідної в точці x_0. Яка з наступних границь є похідною функції $f(x)=4x^3-1$ в точці x_0?

1. $\lim\limits_{\Delta x\to 0}\dfrac{(4x_0+\Delta x)^3-4x_0^3}{\Delta x}$; 2. $\lim\limits_{\Delta x\to 0}\dfrac{(4x_0+\Delta x)^3-4x_0-2}{x_0}$; 3. $\lim\limits_{\Delta x\to 0}\dfrac{4(x_0+\Delta x)^3-4x_0^3}{\Delta x}$.

2). Що називається областю визначення функції? Чи правильні наступні твердження:

- Кожна елементарна функція має похідну в своїй області визначення;
- $(\alpha f(x)+\beta\varphi(x))'=\alpha f'(x)+\beta\varphi'(x)$ для будь-яких функцій f та φ;
- $(f(x)\cdot\varphi(x))'=f'(x)\cdot\varphi'(x)$; - $\left(\dfrac{f(x)}{\varphi(x)}\right)=\dfrac{f'(x)}{\varphi'(x)}$;
- $(f(\varphi(x)))'=f'(\varphi(x))\cdot\varphi'(x)$ для будь-яких функцій f та φ;
- $(\ln f(x))'=\dfrac{f'(x)}{f(x)}$ для будь-яких $x_0\in D(f)$?

3). Знайти похідні: $y = x - \frac{1}{x}$; $\alpha(x) = \frac{7}{x} + \frac{x}{7}$; $u = \cos\varphi + ctg\,\varphi$; $z = 4 + \sqrt{2t}$; $y = tg\,5x$; $W = e^y - \ln 3y$; $y = 5^{-x}$; $f(x) = -4\arccos x$; $\varphi(x) = \sin^2 x$; $x = 2y^{50} - 49$; $x = \frac{1}{9}\sin 9t - \sin\frac{\pi}{9}$.

4). В чому полягає фізичний зміст похідної? Кількість електрики, що протікає через провідник з моменту часу $t = 0$, задається законом $Q = 3t^2 + 2t + 3$ (кулонів). Знайти силу струму в кінці десятої секунди.

5). В чому полягає механічний зміст похідної? Тіло масою 6 кг рухається прямолінійно за законом $S = \frac{1}{3}t^3 - t^2 + 2t$, де t виражається в секундах, а S – у метрах. Обчислити кінетичну енергію $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$ через 3 с.

6). В чому полягає економічний зміст похідної? Обсяг продукції, випущеної бригадою робітників, може бути описаний рівнянням $U = -\frac{1}{3}t^3 + \frac{15}{2}t^2 + 50t + 40$ (одиниць), $1 \le t \le 7$ – робочий час у год. Обчислити Z – продуктивність праці через 2 год. після початку роботи та за годину до її закінчення (од/год).

7). В чому полягає геометричний зміст похідної? Знайти кутовий коефіцієнт дотичної до гіперболи $y = \frac{1}{x}$ в точці $A(1;1)$.

8). Що називається графіком функції? Записати рівняння дотичної та нормалі до графіка диференційованої функції в точці $(x_0; y_0)$.

9). Запишіть канонічне рівняння еліпса. Який вигляд має функція, що задана неявно? Як знайти її похідну? Чи існує похідна функції $x^2 y = 7$ в точці $(0;1)$?

10). Що таке попит і пропозиція? Які область визначення та характер монотонності залежностей попиту і пропозиції від ціни?

11). Що називається еластичністю функції в точці? Записати формулу. Як еластичність використовується в економічному аналізі? Проаналізувати, чи буде попит, що задано функцією $D(p) = 40 - 2p^2$ еластичним, якщо ціна одиниці товару $p = 5$.

12). Як записати функцію $f(x) = \sqrt{\frac{1-x^3}{4}}$ в *Maple*. Які команди пакету *Maple* для диференціювання функцій та для побудови графіків функцій?

• Після опитування розв'язуємо задачі з проведенням комп'ютерного аналізу.

Задача 1. Шляхом досліджень було встановлено, що функція попиту $q = \frac{2p+7}{p+2}$, а функція пропозиції $s = 2p + 1$, де *q* і *s* – кількість товару, *p* – ціна цього товару. Знайти: *а*) область визначення цих функцій; *б*) рівноважну ціну; *в*) еластичність попиту та пропозиції цієї ціни.

Студенти під керівництвом викладача розв'язують завдання у зошитах, а один з студентів для унаочнення результатів у пунктах *а-б* виконує індивідуальне завдання: «Побудувати графіки функцій попиту $q = \frac{2p+7}{p+2}$, пропозиції $s = 2p + 1$ та знайти рівноважну ціну у *Maple*» (рис. 3).

а) Зрозуміло, що $p \ge 0$, тобто $D(q) = D(s) = [0; \infty)$.

б) З рівняння $q = s$ обчислюємо рівноважну ціну: $\frac{2p+7}{p+2} = 2p + 1$;

$p \ne -2$; $2p^2 + 3p - 5 = 0$; $p_1 = 1$; $p_2 < 0$; $P_p = 1$.

За допомогою *Maple* також отримано рівноважну ціну P_p, як абсцису точки перетину $(1;3)$ графіків функцій попиту та пропозиції.

в) Знаходимо еластичність для даних функцій попиту та пропозиції:

$$\boxed{E_x(f(x)) = \frac{x}{f(x)} \cdot f'(x)}; \quad E_p(q) = \frac{p}{q} \cdot q';$$

$$q' = \frac{2(p+2) - (2p+7)}{(p+2)^2} = -\frac{3}{(p+2)^2};$$

$$E_p(q) = \frac{p(p+2)}{2p+7} \cdot \left(-\frac{3}{(p+2)^2} \right) = -\frac{3p}{(2p+7)(p+2)};$$

$$E_p(s) = \frac{P}{S} \cdot S' = \frac{p}{2p+1} \cdot 2 = \frac{2p}{2p+1}$$

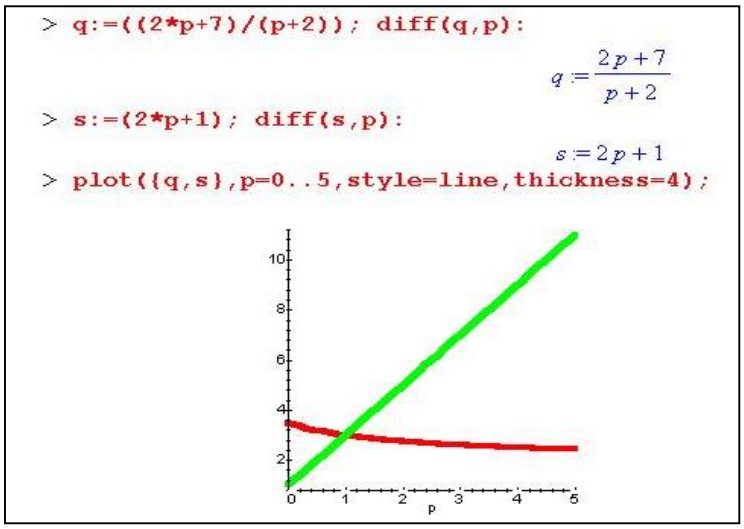


Рис. 3. Знаходження рівноважної ціни

Знаходимо еластичність попиту та пропозиції для отриманої рівноважної ціни:

$$\left|E_{p=1}(q)\right| = \left|-\frac{3}{9 \cdot 3}\right| \approx 0{,}1 < 1; \quad \left|E_{p=1}(s)\right| = \left|\frac{2}{3}\right| \approx 0{,}7 < 1.$$

Студенти проводять *економічний аналіз* задачі: значення еластичності за модулем менші за одиницю, тобто попит і пропозиція даного товару при рівноважній ціні нееластичні. Це означає, що мала зміна ціни на товар мало впливає на попит і пропозицію. Так, зі збільшенням ціни на 1% попит зменшиться лише на 1%◦0,1= 0,1%, а пропозиція збільшиться на 1%◦0,7 = 0,7%.

Задача 2. Знайти дотичну і нормаль до еліпса $\frac{x^2}{16} + \frac{3y^2}{16} = 1$ у точці $A(2;-2)$.

Це можливо продемонструвати, розв'язуючи дві задачі.

1. *Аналітично*, складаючи рівняння за допомогою похідної.

- Знаходимо похідну неявно заданої функції та її значення в точці *A*:

$$\frac{1}{16}(x^2+3y^2) = 1; \quad (x^2+3y^2)' = (16)'; \quad 2x + 6y \cdot y' = 0; \quad y' = -\frac{x}{3y}; \quad y'(2) = \frac{1}{3}.$$

- Складаємо рівняння дотичної:

$$y - y_0 = f'(x_0) \cdot (x - x_0); \quad y + 2 = \frac{1}{3} \cdot (x-2); \quad y = \frac{1}{3}x - 2\frac{2}{3} \quad \text{або} \quad x - 3y - 8 = 0.$$

- Складаємо рівняння нормалі.

$$y - y_0 = -\frac{1}{f'(x_0)}(x - x_0); \quad y + 2 = -3(x-2); \quad y = -3x + 4 \quad \text{або} \quad 3x + y - 4 = 0.$$

2. *Графічно*, побудувавши відомі функціональні залежності, що задають еліпс $\frac{x^2}{16} + \frac{3y^2}{16} = 1$, дотичну до нього $y = \frac{1}{3}x - \frac{8}{3}$ та нормаль $y = -3x + 4$ за допомогою *Maple* (рис 4). Для побудови еліпса необхідно виразити y через x $\left(y = \pm\sqrt{\frac{16 - x^2}{3}} \right)$.

Аналізуючи розв'язання на дошці та на комп'ютері, наочно впевнюємось, що знайдені рівняння дотичної та нормалі до еліпса правильні: кожна частина еліпса і дані прямі перетнулись в одній точці $(2;-2)$.

```
> f:=((16-x^2)/3)^(1/2); diff(f,x):
> ff:=-f; diff(ff,x):
> fff:=((1/3)*x-0/3); diff(fff,x):
> ffff:=(-3*x+4); diff(ffff,x):
> plot({f,ff,fff,ffff},x=-5..5,y=-5..5,style=line,color=blue);
```

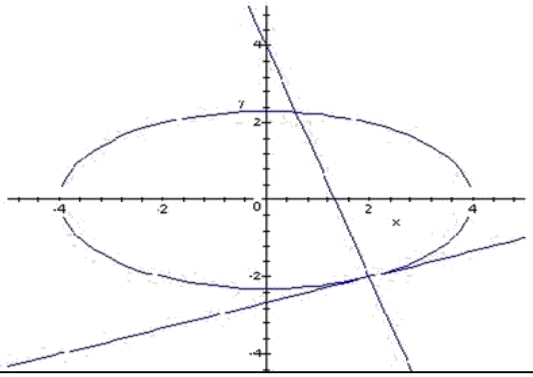


Рис. 4. Дотична і нормаль до еліпса

• Наступний етап заняття – це інструктаж до виконання прикладів на застосування логарифмів для диференціювання громіздких та показниково-степеневих функцій.

Спочатку доцільно повторити логарифмування функцій, поняття натурального логарифму, записати за допомогою нього логарифми добутку, частки, степеня, відмітити використання для написання програм.

Повертаємося до громіздкої функції, наведеної на початку заняття:

$$y = \frac{x^3\left(x^2+1\right)\cdot e^x}{\left(x-1\right)\cdot\sqrt{3x+5}}\ .$$

Миттєво похідну будь-якої функції можна отримати засобом *Maple* (один із студентів запрошується до ПК для знаходження відповіді):

```
> f:=(((x^3)*(x^2+1)*(exp^x))/((x-1)*((3*x+5)^(1/2)))): diff(f,x);
```

$$3\frac{x^2(x^2+1)\exp^x}{(x-1)\sqrt{3x+5}}+2\frac{x^4\exp^x}{(x-1)\sqrt{3x+5}}+\frac{x^3(x^2+1)\exp^x\ln(\exp)}{(x-1)\sqrt{3x+5}}-\frac{x^3(x^2+1)\exp^x}{(x-1)^2\sqrt{3x+5}}$$
$$-\frac{3}{2}\frac{x^3(x^2+1)\exp^x}{(x-1)(3x+5)^{3/2}}$$

.

Комп'ютерна програма виконує диференціювання функцій за наступним алгоритмом:

1) задана функція спочатку логарифмується;

2) знаходиться похідна як від неявної функції. Так само робимо і ми:

$$\ln y = \ln\frac{x^3\cdot\left(x^2+1\right)\cdot e^x}{\left(x-1\right)\cdot\sqrt{3x+5}};\quad \ln y = 3\ln x+\ln(x^2+1)+\ln e^x-\ln(x-1)-\frac{1}{2}\ln(3x+5);$$

$$(\ln y)' = (3\ln x+\ln(x^2+1)+\ln e^x-\ln(x-1)-\frac{1}{2}\ln(3x+5))';$$

$$\frac{1}{y}\cdot y' = \frac{3}{x}+\frac{2x}{x^2+1}+1-\frac{1}{x-1}-\frac{3}{2(3x+5)},\ \text{отже}$$

$$y' = \left(\frac{3}{x}+\frac{2x}{x^2+1}+1-\frac{1}{x-1}-\frac{3}{2(3x+5)}\right)\odot\frac{x^3\cdot\left(x^2+1\right)e^x}{\left(x-1\right)\cdot\sqrt{3x+5}}\ .$$

• Похідну показниково-степеневої функції $y=U^v$ знаходять також «логарифмічним диференціюванням», наприклад для $y=x^{\sin 5x}$:

$$(\ln y)' = (\sin 5x \cdot \ln x)'; \quad \frac{1}{y} \cdot y' = 5\cos 5x \cdot \ln x + \sin 5x \cdot \frac{1}{x}; \quad y' = x^{\sin 5x} \cdot (5\cos 5x \cdot \ln x + \frac{\sin 5x}{x}).$$

Комп'ютерний аналіз:

```
> f:=(x^(sin(5*x))): diff(f,x);
```

$$x^{\sin(5x)}\left(5\cos(5x)\ln(x) + \frac{\sin(5x)}{x}\right)$$

• Для закріплення методу розв'язується система вправ та проводиться комп'ютерний аналіз результатів.

Як бачимо, це заняття об'ємне, змістовне та складається з двох частин. Перша – повторення теоретичного матеріалу, розв'язування прикладних задач із застосуванням похідної. Ця половина заняття супроводжується усними запитаннями та завданнями, які активізують розумову діяльність студентів. За допомогою комп'ютера і мультимедія проектора проводиться графічний супровід розв'язування задач геометричного та економічного змісту похідної. Друга частина заняття – засвоєння нового методу диференціювання громіздких функцій та їх комп'ютерне розв'язання – зручне та доступне.

В повному обсязі таке заняття проводиться при раціональному використанні часу в підготовленій групі, студенти якої мають ґрунтовні знання та навички як з математики, так і з інформатики. Можна провести два окремих заняття. У будь-якому випадку студенти працюватимуть старанно, з великою зацікавленістю, і оцінку може отримати кожний.

Проте, для того, щоб ефективно працювати з системами комп'ютерної математики, кожна з яких має свою командну мову, необхідно серйозно зайнятись їх вивченням і на це потрібен час! Це стосується як викладачів, так і їх підлеглих – студентів.

Список використаних джерел

1. Корнійчук О.Е. Новітні методи і прийоми навчання математичного моделювання та дослідження організації виробництва / О.Е. Корнійчук // Освіта та педагогічна наука. – Луганськ: ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка». – 2012. – № 3 (152). – С. 54-61.
2. Корнійчук О. Мотивація в системі навчання математичних дисциплін / О. Корнійчук // Витоки педагогічної майстерності : збірник наук. праць. Серія «Педагогічні науки». – Полтава: ПДПУ ім. В.Г. Короленка. – 2012. – Вип. 10. – С. 144-148.
3. Корнійчук О.Е. Професійно орієнтований тренінг у формуванні математичних компетентностей інженерів еколого-природознавчого напряму / О.Е. Корнійчук // Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький ДПУ ім. Г.Сковороди» : збірник наукових праць. Педагогіка, психологія, філософія. – Переяслав-Хмельницький : ДВНЗ «Переясл.-Хмельн. ДПУ ім. Г. Сковороди». – 2013. – Вип. 28. – Т 2. – С. 439-445.
4. Корнійчук О.Е. Напрямки інтеграції математики з інформатикою у процесі підготовки молодших спеціалістів економічного профілю / О.Е. Корнійчук, В.М. Єрмаков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 6. – С. 16-19.
5. Корнійчук О.Е. Комп'ютерні технології у вивченні математики для економістів / О.Е. Корнійчук, В.М. Єрмаков // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 8. – С. 16-18.
6. Корнійчук О.Е. Взаємодія між дисциплінами фундаметальної та професійної підготовки в процесі вивчення компонент інтелектуальної системи / О.Е. Корнійчук, Є.Ю. Тімченко // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 7 (103). – С. 15-19.
7. Корнійчук О.Е. Формування професійного інтелекту в процесі моделювання систем штучного інтелекту / О.Е. Корнійчук // Зб. наук. праць КПНУ ім. Івана Огієнка. Серія педаг. – Кам'янець-Под. : КПНУ ім. Івана Огієнка. – 2014. – Вип. 20 : «Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю». – С. 90-94.
8. Корнійчук О.Е. Математичні моделі в економічних розрахунках на базі *MathCad* // Математика в школі. – 2006 - № 6. – С. 35-41.
9. Корнійчук О.Е. Пропедевтика математичного моделювання в курсі вищої математики / О.Е. Корнійчук // Зб. наук. праць міжнародної конференції «Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта 2016». – Дніпропетровськ : НГУ, 2016. – С. 431-440.
10. Корнійчук О. Е. *GRAN*-ілюстрація та прогнозні обчислення еколого-економічної моделі / О.Е. Корнійчук // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Сер. № 2. Комп'ютерно орієнтовані системи навчання. – 2007. – Вип. 12. – С. 131–136.

11. Корнійчук О. Е. Методи інтегрального числення та *GRAN*-застосування для розв'язування задач економічного змісту / О. Е. Корнійчук // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 8 (104). – С. 12-16.
12. Корнійчук О. Застосування вищої математики до розв'язання актуальних питань з проблеми екологізації економіки / О. Корнійчук // Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації : матеріали VI Всеукр. наук. конф. – Тернопіль : Тернопільський нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – 2010. – Ч. І. : Педагогіка, психологія, суспільствознавство, мовознавство. – С. 24-30.
13. Корнійчук О. Система *Maple* в процесі навчання методам диференціального числення / О. Корнійчук // Інформаційні технології у професійній діяльності : матер. VI Всеукр. науково-практичної конференції. – Рівне: РДГУ. – 2012. – С. 28-30.
14. Васильев А.Н. Maple 8. Самоучитель / А.Н. Васильев. – М., 2003.
15. Васильев А.Н. Научные вычисления в Microsoft Excel / А.Н. Васильев. – М., 2004.

Анотація. Корнійчук О.Е. Вивчення похідної разом із Maple.

Комп'ютерно орієнтоване навчання створює умови для мотивації вивчення вищої математики, наочності та інтенсифікації процесу навчання, для розширення спектру вправ і завдань, а також поєднання традиційних методів розв'язування задач із сучасними досягненнями у галузі комп'ютерної математики.

У статті проведено порівняльний аналіз математичних програмних продуктів та визначено найбільш зручні та корисні з них. Представлено фрагменти робочих аркушів із графічними зображеннями функцій та обчисленням похідних у MathCAD і Maple.

На прикладі практичного заняття «Застосування і методи диференціального числення» розкрито методику впровадження пакету Maple при вивченні похідної, для комп'ютерного аналізу розв'язків прикладних задач, для засвоєння методу логарифмічного диференціювання громіздких та показниково-степеневих функцій. Зміст та організаційна форма такого заняття можуть бути реалізовані у процесі підготовки студентів і технічного, і економічного напряму.

Для забезпечення комп'ютерної підтримки навчального процесу у даній розробці обрано один з лідерів серед засобів комп'ютерної математики – Maple. У цій системі введення математичних конструкцій здійснюється за аналогією з системами програмування типу Pascal та Basic, спілкування з якими є необхідним для студентів

У курсі вищої математики існують всі можливості для використання статистичних, експертно-технічних, економічних відомостей, а також multimedia-технологій. Разом із продуманою організацією навчальної діяльності студентів такий підхід сприяє розвитку життєво важливих та професійних компетентностей. По-перше, навичок самоосвіти, по-друге, навичок використання математичних та інформаційних методів і технологій.

Ключові слова: *похідна, диференціальне числення, системи комп'ютерної математики, комп'ютерний аналіз розв'язків, Maple.*

Аннотация. Корнейчук Е.Э. Изучение производной вместе с Maple.

Компьютерно ориентированное обучение создает условия для мотивации изучения высшей математики, наглядности, интенсификации процесса обучения, для расширения спектра упражнений и заданий, а также сочетания традиционных методов решения задач с современными достижениями в области компьютерной математики.

В статье проведен сравнительный анализ математических програмних продуктов, а также определены наиболее удобные и полезные из них. Представлены фрагменты рабочих листов с графическими изображениями функций и вычислением производных в MathCAD и Maple.

На примере проведения практического занятия «Приложения и методы дифференциального исчисления» представлена методика применения пакета Maple при изучении производной, для компьютерного анализа решений прикладных задач, для усвоения метода логарифмического дифференцирования громоздких и показательно-степенных функций. Содержание и организационная форма такого занятия могут быть реализованы в процессе подготовки студентов и технического, и экономического направления.

Для обеспечения компьютерной поддержки учебного процесса в данной разработке выбран один из лидеров среди инструментов компьютерной математики – Maple. В этой системе введение математических конструкций осуществляется по аналогии с системами программирования типа Pascal и Basic, общение с которыми необходимо для студентов.

В курсе высшей математики есть все возможности для использования статистических, экспертно-технических, экономических сведений, а также multimedia-технологий. Совместно с продуманной организацией учебной деятельности студентов такой подход способствует развитию

жизненно важных и профессиональных компетентностей. Во-первых, навыков самообразования, во-вторых, навыков использования математических, информационных методов и технологий.

Ключевые слова: *производная, дифференциальное исчисление, системы компьютерной математики, компьютерный анализ решений, Maple.*

Abstract. Korniichuk O. Studying of the derivative together with Maple.

Computer-oriented teaching creates conditions for motivation the study of higher mathematics, visualization and intensification of the learning process, for the expansion of range of exercises and assignments as well for a combination of traditional methods of solutions tasks with modern achievements in computer mathematics.

The article gives a comparative analysis of mathematical software as well identified the most convenient and useful ones. Are presented with fragments of worksheets with graphic images functions and computation of derivatives in MathCAD and Maple.

On the example of the practice session "Applications and methods of differential calculus" presents a methodology for of application the package Maple in studying of the derivative, for computer analysis in solving the applied tasks, for searching of the derivative using of logarithms. The content and organizational form of such training can be implemented in the process of preparation of students and technical, and economic direction.

In this manual for computer support of educational process is selected one of the leaders in the field of computer mathematics - Maple. In this system the introduction of math structures is carried out by analogy with the programming systems such as Pascal and Basic. This is essential for students.

In studying of the module on higher mathematics there are all possibilities for the use of data - of statistics, expert-technical, economic and also for the introduction of multimedia-technologies. Such an approach is and thought-out organization of educational activity of students helps in acquiring of vital and professional competences. Firstly, the ability to learn independently, second, learn to use mathematical and information methods and technologies.

Key words: *the derivative, differential calculus, systems of computer mathematics, computer analysis of solutions, Maple.*

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/

Павлова Н. Хр. Гибридная мотивация в процессе обучения школьников // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 71-76.

Pavlova N. Hr. Hybrid motivation in the learning process of pupils // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 71-76.

УДК 378.14:371.214.46

Н. Хр. Павлова
Шуменский Университет имени «Епископа Константина Преславского», Болгария
n.pavlova@shu.bg

ГИБРИДНАЯ МОТИВАЦИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Мотив к действию или бездействию в современном мире обрел новые измерения. Живя в социальных сетях, человек XXI-ого века мыслит, действует и берет решения не совсем так, как его предки. Все мы свидетели того, что пользователи сети, особенно молодые люди, уделяют особое внимание признанию в Интернете. Это могут быть „лайки" в соцсетях, звездочки, уровень в иерархии и т.д. Зачастую, застенчивый человек живет яркой жизнью за экраном, и пользуется огромной популярностью в социальной сети. Оказывается, что в определенных случаях Интернет является очень сильным фактором мотивации.

Учитывая вышесказанное, можно использовать это как средство повышения мотивации школьников к работе по отдельным учебным предметам, особенно когда речь идет о трудных для большинства детей предметах естественно-научного цикла, в том числе при изучении математике

Статистика, отображенная в известном докладе „Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe", показывает, что интерес к математике и естественнм наукам сильно падает [1]. Результаты учащихся по этим предметам также демонстрируют спад [2].

В проведенных опросах среди школьников и учителей определяются основные причины спада мотивации – школьникам часто неинтересно и им не ясно, почему им надо изучать ту или иную тему.

Цель данной статьи – продемонстрировать возможное влияние социальных сетей на мотивацию.

Мотивация

На протяжении многих лет, исследователи изучали мотивацию и процесс ее формирования. Термин «мотивация» происходит из слова «эмоция», что в переводе с латинского («movere») означает двигать. Таким образом, становится ясно, что мотивация — это то, что нас направляет в ту или другую сторону. Тут же появляется вопрос – нужна ли дополнительная сила, чтобы двигаться или эта сила есть внутри нас. В работах психологов и педагогов указывается, что мотивация может быть внутренней и внешней [3;4;5]:

- внутренняя мотивация порождается личными желаниями и потребностями человека;
- внешняя мотивация является следствием внешних факторов.

С. Л. Рубинштейн подчеркивает, что „учение о мотивации выступает как конкретизация учения о детерминации". Согласно его определению, „мотивация человеческого поведения — это опосредствованная процессом отражения субъективная детерминация поведения человека миром" [5].

Алексей Николаевич Леонтиев является одним из ученых, которые исследовали достаточно глубоко процесс мотивации. В его работах находим, что суть мотивации слишком сложна, чтобы было возможно ее классифицировать. В своей работе [3] он подчеркнул, что „мотивы деятельности несут в себе действительную содержательную характеристику потребностей. О потребностях ничего нельзя сказать

иначе, как на языке мотивов. Даже об их динамике (степени их напряженности, мере насыщения, угасания) можно судить лишь по силам («векторам» или «валентности») мотивов".

Согласно [4] „о мотивации мы говорим только в тех случаях, в которых мы имеем дело с детерминацией, то есть с порождением, с возникновением каких-то поведенческих актов."

Нами разработана модель организации мотивов обучения, в рамках которой исследуется влияние социальных сетей на гибридную мотивацию.

Модель мотивации

Существует множество исследований и удачных практик в области мотивации в обучении. Чтоб найти самые подходящие инструменты для мотивации, сначала важно выявить какую именно мотивацию учитель будет стимулировать.

Рис. 1. Виды мотивации

На рис. 1 представлена модель, в которую помимо общепринятых «столбов» внутренней и внешней мотивации, добавлена и гибридная. Говоря *гибридная мотивация*, будем подразумевать мотив, составленный одновременно из внешних и из внутренних факторов. На рис. 1 видны примеры таких мотивов. При этом любой учитель может использовать дополнительно и другие возможности.

Чтоб стимулировать каждый из этих элементов мотивации, учителя, родители, да и сами школьники могут использовать большой арсенал методик и технологий. Это могут быть отметки, денежный стимул, поездка на соревнование, признательность и т. д.

В данной статье мы направим свое внимание лишь на стимулирование гибридной мотивации с помощью социальных сетей.

В описании рис. 1 представлены некоторые факторы гибридной мотивации – эго, конкуренция, соревнование, публичность и т.д. Их можно выделить в новый тип мотивации по причине влияния информационных технологий на жизнь современного человека. Если проанализировать поведение среднестатистического школьника, увидим, что он/она:

- часто использует социальные сети;
- старается представить свой образ в наилучшем свете перед «друзьями»;
- уделяет особое внимание факту интереса или отсутствие интереса к своей виртуальной личности в сетях.

Задача учителя повышать интерес к своему предмету.

Гибридная мотивация в Интернете

Возможности Интернета практически безграничны. Современный учитель не может себе позволить игнорировать их. Если попытаться обобщить основные возможности, которые общедоступны, бесплатны и не требуют особых познаний в области информационных технологий, можем разделить их, как показано на рис. 2.

Лайки – посетители признают и оценивают положительно „автора". Возможен и негативный вариант, когда оценивают отрицательно. Школьники часто используют Фейсбук и, если учитель создал группу и задает задания с помощью этой сети, все участники группы смогут указывать „нравиться" ли им: ответ данной задачи; решение задачи; саму задачу; иллюстрацию, видео и т.д. Количество признаний может повлиять на рейтинг автора. В обучении математики и физики, можно использовать количество лайков при формировании отметок. Например, конкурс – презентация на тему (учитель указывает). Школьники делятся в группе или в определенной платформе своими презентациями и далее идет голосование. Подобный подход скрывает риски получить незаслуженную оценку по дружеским причинам, но тем не менее мотивация к работе повышается. Лайки неотъемлемая часть „оценки" полезных материалов, которые данный потребитель выставил на стену. Это могут быть тексты; презентации; анимации; файлы, созданные специальной программой, как GeoGebra и т.д.

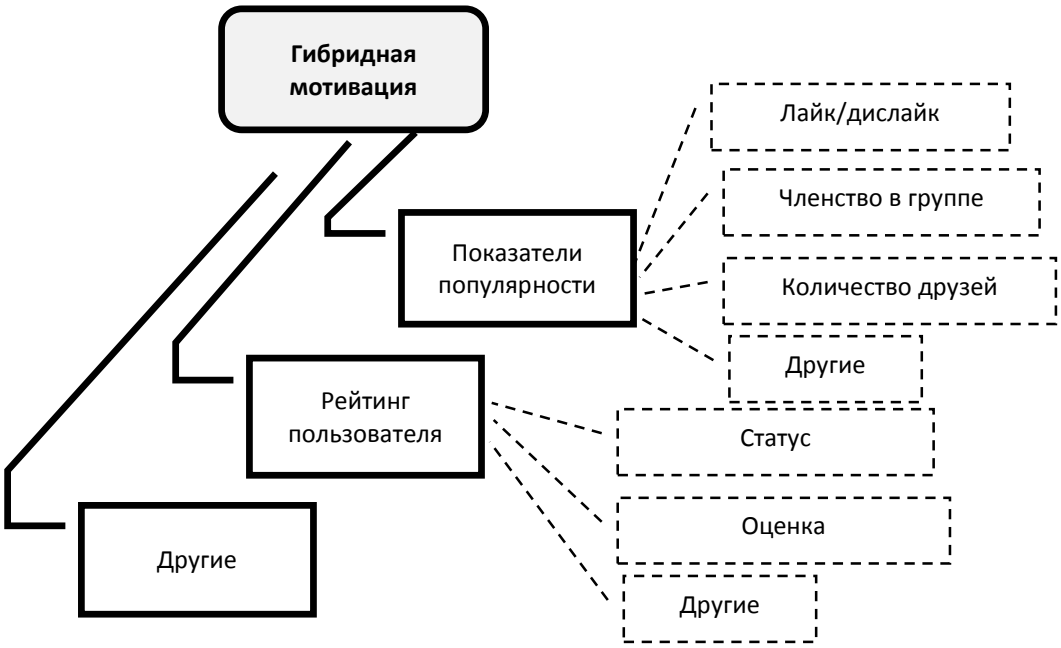


Рис. 2. Стимулирование гибридной мотивации в социальных сетях

Например, на рис. 3 представлен известный в Интернет-пространстве видеоклип, показывающий наглядно смыл теоремы Пифагора, с помощью переливания. Это видео https://youtu.be/CAkMUdeB06o достаточно популярно и получило немало положительных отзывов.

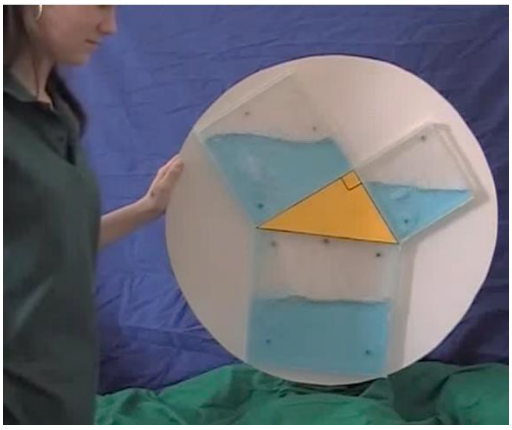


Рис. 3. Наглядная теорема Пифагора

В социальных сетях есть возможность организовать *группу*. Она состоит из определенного количества людей, которых должен добавить администратор группы. Иногда пользователи могут сами попросить, чтоб их добавили. Группы могут быть открытыми или закрытыми, в зависимости от того – видна ли их деятельность для посетителей, которые не являются членами группы или нет. Группа особенно полезна, так как учитель с легкостью может организовать группу для всех школьников, для отдельного класса или для определенного круга (кружка или факультатива). Учитель может создать уровни – чтобы попасть в определенную группу школьник должен это заслужить, например, с помощью отметок или активности. Конечно учителю будет сложно администрировать множество групп – это стоит много время и усилий. Данную проблему можно решить, используя определенных школьников в качестве помощников в администрировании. Вследствие этого они сами захотят найти интересные задачи, их решения, другую информацию. В процессе поиска они смогут сознательно выучить материал, который традиционным способом им было бы не так интересно изучать. Кроме задач и просмотра тематических текстов и примеров, в группе можно делиться и юмористическими этюдами по теме, как например, на рис. 4.

Рис. 4. Математический юмор из Интернета

Количество комментариев – посетители странички высказывают свое мнение и показывают свой интерес и отношение к данному посту. В обучении особенно полезно использование дискуссии, которая записана и любой участник группы в любое время может проследить ее логику. Отдельно сам учитель может дать указания и похвалить школьников. Риски кроются в том, что если поставлена задача, школьники увидят ответы, поставленные предыдущими пользователями и возможно скопируют их. С другой стороны, учитель может учесть только первый правильный ответ. Тут можно организовать и вложенные комментарии, если в ходе основного вопроса появятся интересные темы обсуждения.

Количество „друзей/последователей" в социальной сети – школьники считают, что их популярность в большой степени зависит от количества друзей. Зачастую они даже незнакомы с большинством своих „друзей". В обучении этот фактор можно использовать в открытых группах/платформах, где количество будет зависеть от того, какое впечатление производит данный пользователь на аудиторию. Чем лучше впечатление, тем больше „друзей" и „последователей". В закрытой группе этот фактор теряет свой смысл, особенно если група является классом, где зачастую большая часть учащихся - друзья.

Рейтинг пользователя

В некоторых сайтах, для зарегистрированных пользователей организован рейтинг. Вычисление очков и место в рейтинге может быть разным. Оно может базироваться на голосовании; может учитывать конкретную деятельность пользователя; может даже понижать место в некоторых ситуациях. Например, в http://investcafe.ru/pages/rating/ указан алгоритм вычисления рейтинга, а именно: на сайте контент разделяется на следующие виды: комментарии, новости, посты (обычные и аналитические), вопросы, ответы (частный случай комментариев), прогнозы. Каждый из этих типов контента обладает определенным весом. Для комментариев вес – 1, для постов – 1 (для обычных) и 2 (для аналитических), для вопросов – 1, для ответов – 2. То есть в случае, когда пользователь публикует единицу какого-то контента, то его рейтинг увеличивается на «вес» этого контента.

На рейтинг пользователя влияют также и благодарности и сообщения, оставленные другими пользователями по отношению к его контенту. Отрицательно на рейтинг влияет, если пользователь распространяет спам. В этом случае, администратор может удалять его посты и снизить рейтинг. На указанном сайте – штраф равен 10 единицам.

Рейтинг можно успешно использовать при формировании отметок. Если речь идет о собственной платформе школы, рейтинг можно формировать так, чтоб он составлял отметку, например – для получения определенного рейтинга школьник должен опубликовать 10 задач, 20 решений задач, 5 динамических чертежей, найти и опубликовать 50 полезных линков с образовательными ресурсами. Конечно, это просто примеры. На странице www. Geogebra.org есть статус посетителей – автор (тот, кто создал и опубликовал свои проекты) – это подтверждается соответствующим бадежем. Там же есть бадж, указывающий число последователей, о которых речь шла выше.

Исследование

Для определения важности Интернет-имиджа для учащихся было проведено анкетирование среди 100 студентов и школьников. Среди опрошенных не оказалось таких, которые не используют социальные сети. Все анкетируемые используют сеть Facebook, а 30% пользуются и Twitter.

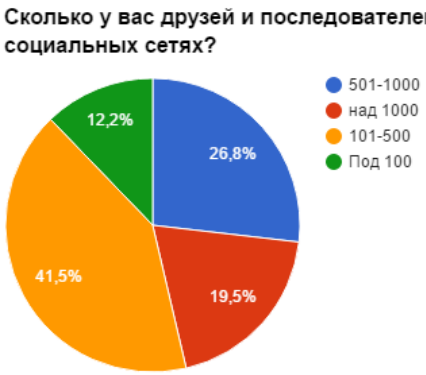


Рис. 5. Количество контактов в социальных сетях

Рис. 5 показывает число друзей и последователей. Двое из всех школьников и восемь студентов указали, что знают лично и общаются в реальной жизни со всеми своими друзьями из социальных сетей. В большинстве это пользователи из групп, у которых меньше 500 контактов.

Среди опрошенных, лишь 2,5% отменили возможность посетителей комментировать их контент. 48% желает видеть только положительную реакцию на свои посты. 10% сильно переживает, когда видит негативную реакцию (дислайк, коментарии). Среди опрошенных школьников этот процент увеличивается до 20%. 20% не интересуются комментариями к своему контенту.

Во время опроса только трое школьников и четверо студентов ответили, что не желают использовать социальные сети в образовательных целях. Только двое анкетируемых ответили, что не используют Интернет чтобы найти образовательные ресурсы. Все остальные активно используют сети и для 65 % из них важна репутация автора. О возможности использовать активность в социальных сетях как фактор формирования отметки мнения опрошенных разделились: 42 % хотят чтоб это было возможно, 28 % не желают, не могут определиться – 30%.

Заключение

В заключение стоит подчеркнуть, что данные примеры описывают далеко не все возможности сервисов глобальной сети в процессе повышения мотивации к учебе. Основной вывод состоит в том, что при планировании учебного занятия важно разграничить типы мотивации и использовать современные технологии, а также желание школьников общаться в социальных сетях при формировании гибридной мотивации. Хотя внешняя мотивация очень сильна, имея в арсенале поощрение и наказание, гибридная использует эго индивидуума. В свою очередь, внутренняя остается самой устойчивой и действенной на пути приобретения нового знания.

Список использованных источников

1. Rocard M. et al, EC High Level Group on Science Education. Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe, ISBN 978-92-79-05659-8, 2007
2. PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know, OECD, 2014
3. Леонтьев А.Н. Потребности, мотивы и эмоции. М.: Изд-во Московского университета, 1971
4. Леонтьев Д.А., Общее представление о мотивации человека, http://motiv.smysl.ru/general.doc 13.7.2016 г.
5. Рубинштейн С.Л. Проблемы общей психологии. М.: Педагогика, 1973
6. Харизанов Кр.В., Павлова Н.Хр., Роль web-платформ в обучении будущих педагогов, Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, III(19), Issue: 38, 2015, p-ISSN 2308-5258, e-ISSN 2308-1996, www.seanewdim.com, стр. 64-67

Анотація. Павлова Н. Хр., Гібридна мотивація в процесі навчання школярів.

В даній статті досліджено вплив соціальних мереж на мотивацію у навчанні математики та природничих наук. Запропонований рівень гібридної мотивації. Показана модель рівнів мотивації, в яку включені основні фактори, що впливають на окремі рівні. Представлені основні інструменти, за допомогою яких можливо стимулювати гібридну мотивацію в соціальних мережах – рейтинги, лайки, коментарі і т. д. Показано дані опитування серед школярів і студентів, з питань використання можливостей соціальних мереж у навчанні.

Ключові слова: *мотивація, модель мотивації, гібридна мотивація, навчання, математика, соціальні мережі, мотивація.*

Аннотация. Павлова Н. Хр., Гибридная мотивация в процессе обучения школьников.

В данной статье исследовано влияние социальных сетей на мотивацию в обучении математике и естественным наукам. Предложен уровень гибридной мотивации. Показана модель уровней мотивации, в которую включены основные факторы, влияющие на отдельные уровни. Представлены основные инструменты, с помощью которых возможно стимулировать гибридную мотивацию в социальных сетях – рейтинги, лайки, комментарии и т.д. Показаны данные опроса среди школьников и студентов, по вопросам использования возможностей социальных сетей в обучении.

Ключевые слова: *мотивация, модель мотивации, гибридная мотивация, обучение, математика, социальные сети, мотивация.*

Abstract. Pavlova N. Hr. Hybrid motivation in the learning process of pupils.

This paper investigated the impact of social networks on motivation in learning mathematics and science. The proposed hybrid level of motivation. Shows a model of levels of motivation, which includes the primary factors affecting individual levels. Presents the main instruments through which it is possible to stimulate hybrid motivation in social media – ratings, likes, comments, etc. Shows the data of a survey among students on the use of social networking in education.

Keywords: *motivation, motivation model, hybrid motivation, education, math, social networks, motivation*

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/

Пікуляк М. В. Моделювання сценаріїв адаптивного навчання в системі дистанційної освіти // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 77-81.

Pikuliak M. V. Simulation scenarios adaptive learning in distance education // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 77-81.

УДК 004.855.5

М.В. Пікуляк
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна
mykolapikulyak@gmail.com

МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми. Сучасні тенденції розвитку освіти вимагають індивідуалізації навчального процесу, чого можливо досягти за рахунок використання нових адаптивних та інтелектуальних навчальних середовищ. Такі програмні засоби дозволяють реалізувати диференційований підхід до студентів із різним рівнем готовності до навчання, різною швидкістю та якістю сприйняття інформації, різними психологічними особливостями та фізіологічними станами на момент кожного етапу навчання.

Аналіз світового досвіду розробки відомих систем дистанційної освіти, типу BlackBoard, Lotus, WebTutor, Moodle, ILIAS дозволив встановити, що існуючі системи характеризуються широким спектром методів та моделей формалізованих комп'ютеризованих інформаційних технологій передачі знань. *В той же час для більшості сучасних дистанційних систем притаманним є недостатній рівень адаптивності подачі навчального контенту та врахування індивідуальних характеристик кожного студента.*

Метою статті є дослідження використання сценарного методу для вирішення предметної навчальної задачі, а саме побудови адаптивного навчального модуля в автоматизованій системі дистанційної освіти.

Даний метод дає можливість оцінити найбільш ймовірний спосіб пошуку розв'язку та можливі наслідки прийнятих рішень. Беручи до уваги різноманітні взаємозв'язки між фактами (параметрами, елементами), що досліджуються, він дозволяє з певним коефіцієнтом достовірності визначити перспективу отримання розв'язку, сформувати картину можливих станів та встановити можливі тенденції розвитку подій.

Аналіз досліджень і публікацій. Побудова комп'ютерних програм сценарного типу забезпечується системами програмування, в яких суміщені дві технології – використання типових компонентів (елементів управління, класів) та створення власних на основі універсальних мов програмування [1].

Як науковий напрямок, метод сценаріїв сформувався в сімдесятих роках минулого століття, і мав на меті теоретично та методично оцінити альтернативні варіанти розвитку досліджуваних подій в майбутньому.

Від початку застосування сценарного методу та набуття ним популярності в найрізноманітніших сферах сформувались різні школи сценаристів. Так, у США цю техніку розробляли в RAND Corporation, у Франції – в DATAR (Delegation interministerielle a TAmenagement du Territoire et a 1'Attractivite Regionale (фр.) – Представництво з територіального планування та регіональних питань). У 1960-х рр.. корпорації «General Electric» та «Royal Dutch Shell» успішно застосували сценарний підхід в корпоративному плануванні, а в 1970-х рр.. даний метод отримав визнання у сфері вивчення майбутнього суспільства, економіки та навколишнього середовища [2].

Для сценарних шкіл Швеції та Голландії (Ph. van Notten, T.J.B.M. Postma) характерні якісні підходи при проведенні сценарних досліджень, у яких велика роль відводилась роботі з експертами, проведенню

мозкових штурмів та інших методів організації досліджень. Для французької школи «La prospective» властивим є поєднання якісних та кількісних підходів.

На сьогоднішній день відомо цілий ряд успішних застосувань сценарного методу в різних наукових областях від економіки, математики, статистики до проблем штучного інтелекту. Серед найвідоміших аналітичних методів побудови сценаріїв можна виділити: метод посилань, метод побудови системи діаграм, метод критичних полів, метод «заголовків газет», метод «логіки можливого розвитку подій», метод перехресного впливу подій, «метод Баєса» [3].

Виклад основного матеріалу. Найважливішим етапом створення адаптивного курсу є формування індивідуального навчального матеріалу відповідно до поточної поведінки студента. Використання сценарного методу для побудови адаптивного навчального модуля дозволяє системі дистанційної освіти прийняти рішення про можливий напрямок навчальної траєкторії на основі аналізу множини параметрів, які і визначають доцільність продовження навчання по одному з навчальних режимів. В якості сценаріїв у розробленій системі виступають сценарні приклади.

Кожен сценарний приклад, використовуючи поточний стан діалогу студента із навчальною системою, формує вихідний результат (номер навчального режиму). В структурі сценарного прикладу це визначається моделлю сценарію (рис. 1.) [4].

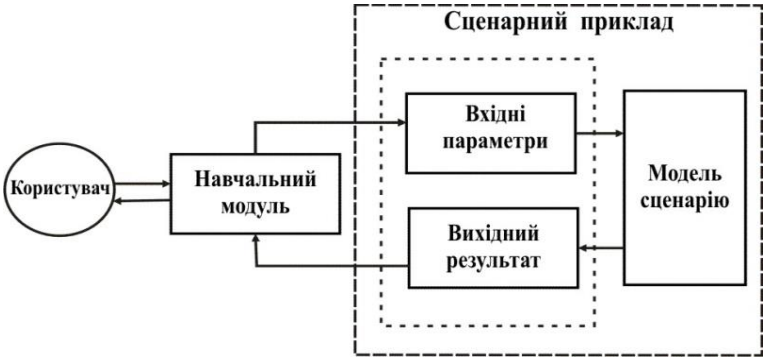


Рис. 1. Структура сценарного прикладу

Кожен приклад представлено предикатним правилом, яке являє собою окреме програмне рішення, подане математичними структурами, що відображають відношення між навчальними одиницями інформації, які називають квантами.

Такі сценарні приклади належать до експертних систем із прямим логічним виведенням і побудовані на твердженнях, що складаються із правил IF-THEN, фактів (значень студентських параметрів P_i) та інтерпретатора, який визначає правило, що має бути активоване в залежності від фактів в поточний відлік часу.

Тобто, кожний сценарний приклад має наступну структуру:

ЯКЩО P_1 і P_2 і … P_j, ТО R_k,

де P_i – студентські параметри, R_k – номер відповідного сценарію.

Завдання побудови сценарію подальшого продовження навчання полягає, з одного боку в тому, щоб з'ясувати перспективи найближчої або більш віддаленої майбутньої поведінки студента, а з іншого – сприяти оптимізації програмованого навчання, використовуючи при цьому квантове розбиття навчального контенту. Така множина сценаріїв, відображаючи всю структуру навчальної області, дозволяє визначити, яким чином буде змінена навчальна траєкторія в результаті оцінки ситуації, що виникла.

Вся сукупність сценарних прикладів представляє базу даних, що складається з різного роду рішень, кожне з яких містить множину посилань, що описують деяку навчальну ситуацію та множину дій, які необхідно виконати у випадку, якщо посилання будуть вірні.

В загальному, під час сценарного дослідження вибудовується гіпотетична картина послідовного розвитку в часі навчальної поведінки студента, яка в сукупності складає еволюцію засвоєння навчального матеріалу.

Таким чином, запропонований метод у формалізованому вигляді представляється сукупністю кількох математичних чи логічних операцій, спрямованих на одержання реального результату під час навчання студента.

Згідно загальної структури побудови сценарного прикладу, під час перевірки виконання чи невиконання умови, відбувається перенаправлення навчальної траєкторії на певний режим продовження навчання (рис. 2).

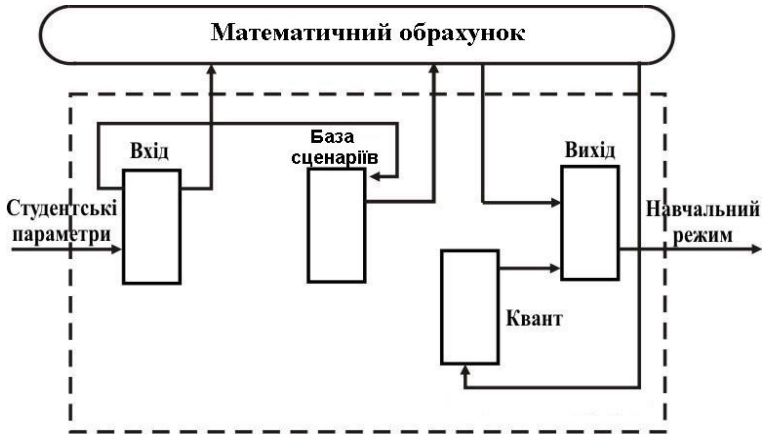


Рис. 2. Представлення сценарного методу в моделі навчальної системи

Кількість можливих альтернатив сценарного розвитку, тобто подальших напрямків навчальної траєкторії, визначається особливістю параметрів, що досліджуються в системі. У випадках, коли параметри, що позитивно впливають на рівень засвоєння контенту, набувають максимально можливих значень, а ті параметри, значення яких негативно характеризують навчальний рівень студента мають мінімально можливі значення – навчальна траєкторія студента з точки зору рівня засвоєння матеріалу, набуває «ідеального» напрямку розвитку. Це свого роду верхня межа можливого успішного розвитку навчального процесу. Мінімальну межу визначають навпаки: мінімізують позитивні параметри і максимізують негативні. Студентські параметри, що знаходяться між максимальними і мінімальними значеннями визначають інші можливі альтернативи продовження навчання із залученням відповідних навчальних квантів.

Широкий спектр різних варіантів сценарного продовження навчання дозволяє розробити гнучку систему дій системи на можливі значення досліджуваних студентських параметрів. Це дає змогу вирішити основну задачу сценарію – максимально зменшити ступінь невизначеності в системі.

Запропонований метод сценарного моделювання покладений в основу роботи адаптивного модуля навчальної системи. Його головна функція полягає у генеруванні сценарного прикладу на основі поточної інформації про рівень знань студента, яка поступає від студентського модуля та представлена у вигляді вектора $P(P_1, P_2,..., P_j)$ (рис. 3).

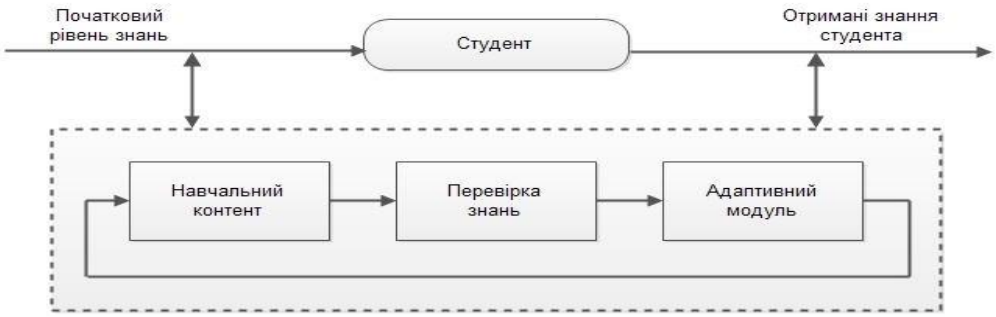


Рис. 3. Структурна схема управління навчальним процесом

Сформований адаптивним модулем сценарій направляє навчальну траєкторію на повторне чи поглиблене вивчення деякої частини навчального контенту. Це можуть бути, наприклад, елементи теорії, методичні рекомендації для виконання лабораторного практикуму чи вправ, перелік завдань для повторного вивчення та інші види знань. Згенерований фрагмент сценарного прикладу представляється студенту на екран у вигляді відповідного інформаційного потоку. Таким чином для кожного студента формується та видається індивідуальне навчально-обгрунтоване завдання, яке в заключній частині завершується серією контрольних тестових запитань. Відповіді, отримані системою, змінюють поточні значення вектора стану P окремого студента і у вигляді інформаційного потоку знову передаються в адаптивний модуль.

Ефективність адаптивного модуля полягає в тому, що він реалізований на основі матриці переходів. Це дає можливість через відповідні індекси пов’язати структуру інформаційних одиниць (квантів інформації) теоретичного матеріалу та вихідних параметрів (студентських) та забезпечує управління

навчальною траєкторією. Такі обчислювальні процедури дозволяють кожен сценарій наповнити індивідуальним теоретичним матеріалом.

Таким чином, в адаптивний модуль поступає необхідна вхідна інформація, яка відображає поточний рівень (стан) навчального ефекту, а на його виході формується результат, що представляє собою наступний фрагмент сценарію навчального процесу, який повідомляється студенту. Базове ядро навчального контенту визначається конкретним змістом курсу (теми), що вивчається.

В загальному функціонування адаптивного модуля складається із наступних кроків:

- звернення до бази даних та визначення інформаційних одиниць, що пов'язують отриманий (знайдений) квант;

- структурування знайденого кванта до більш низького рівня з метою активації необхідного навчального контенту;

- організація пошуку додаткових навчальних квантів, що дають змогу більшою мірою спростити представлення основного кванта;

- формування необхідного навчального контенту та представлення його на екран.

Особливістю такої структури є те, що адаптивний модуль постійно вносить корективи в формування контенту навчальної інформації в залежності від поточних результатів перевірки отриманих знань. В результаті цього на вхід адаптивної програми поступає нова порція навчальної інформації.

Такий підхід дає можливість сформувати для студента з набору розрізнених факторів та відомостей пов'язану структуровану модель навчального фрагменту предметної області.

Розроблена система на основі запропонованого методу характеризується наступними функціональними особливостями:

- окремі сторінки представлені інтуїтивно-зрозумілим інтерфейсом, що досягається за рахунок використання графіки, кольорів, аудіо- та відеозаписів;
- передбачені багаторазові (в тому числі і багаторівневі) розгалуження навчальної програми;
- у студента є можливість застосовувати різного роду допоміжні засоби при виникненні проблем в навчанні (системи підказок, посилань на допоміжні навчальні матеріали, виходи на інші інформаційні матеріали і т.д.);
- в процесі навчання на екрані з'являються різного роду мотиваційні та інформаційні зворотні повідомлення;
- завдяки наявності в системі множини стратегій навчання (сценарних прикладів) забезпечена постійна прив'язка часу і темпу навчання до рівня результатів успішності кожного студента;
- у будь-який момент функціонування системи можна перервати навчальний процес із збереженням досягнутих на даний момент результатів (протокол навчання) та відповідно можливість продовжити з місця, на якому зупинено навчання (або за бажанням повернутись до початку вивчення курсу).

Висновок

Цінність сценарного методу для побудови адаптивного навчального модуля полягає в тому, що він створює основу для:

- складання за допомогою моделювання різних варіантів програмного навчання (альтернативних педагогічних прогнозів);
- аналізу засвоєння навчального контенту студентом за альтернативними прогнозами;
- експериментальної перевірки результатів засвоєння знань студентом;
- перевірки альтернативної стратегії навчальної поведінки студента;
- ймовірної оцінки впливу інших факторів, зокрема використання підказок та звернень за допомогою;
- формування інструменту контролю при плануванні стратегії засвоєння нових знань студентом.

Запропонований метод побудови адаптивної навчальної системи дозволяє змоделювати унікальні сценарії навчання для кожного студента, в залежності від поточних результатів тестової перевірки. Це дає можливість автоматизованій системі сформувати індивідуальний набір навчальних квантів, мінімізувавши при цьому витрачений час та кількість навчального контенту і тим самим покращити інформаційну технологію організації та проведення адаптивного навчання.

Список використаних джерел

1. Самойлов В. Д. Модельне конструювання комп'ютерних застосувань / В. Д. Самойлов. – К. : «Наукова думка», 2007. – 179 с.
2. Van Notten P. Scenario development: a typology of approaches / P. Van Notten // Think Scenario. Rethink Education. – OECD, 2006. – P. 69-84.
3. Еванс Дж. Р. Маркетинг / Дж. Р. Еванс, Б. Берман. – М., 1990. – 176 с.

4. Федорук П. І. Використання сценарного методу для прийняття рішень в адаптивній системі / П. І. Федорук, М. В. Пікуляк // Матеріали 14 міжнародної науково-технічної конференції «Системний аналіз і інформаційні технології – SAIT 2012». – К.: ННК “ІПСА” НТУУ “КПІ”, 2012. – С. 248–249.

Анотація. Пікуляк М.В. Моделювання сценаріїв адаптивного навчання в системі дистанційної освіти.

В статті запропоновано метод сценаріїв для побудови індивідуальної навчальної траєкторії в автоматизованій системі дистанційної освіти. Побудовано адаптивний модуль, перевагами якого є формування індивідуального теоретичного матеріалу відповідно до навчальних потреб окремого студента.

Розроблено модель сценарного прикладу, використання якого дозволяє описати навчальні ситуації та можливі напрямки продовження навчального процесу.

Реалізовано адаптивний модуль у вигляді матриці переходів, що забезпечило співставлення індексів та типів квантів із відповідним сценарним прикладом.

Представлено загальну схему управління навчальним процесом, яка дає можливість із набору розрізнених факторів та відомостей сформувати пов’язану структуровану модель навчального курсу та дозволяє реалізувати диференційований підхід до студентів із різним рівнем готовності до навчання.

Ключові слова: *навчальна система, метод сценаріїв, адаптивний модуль, сценарний приклад, квант інформації.*

Аннотация. Пикуляк Н.В. Моделирование сценариев адаптивного обучения в системе дистанционного образования.

В статье предложен метод сценариев для построения индивидуальной учебной траектории в автоматизированной системе дистанционного образования. Построен адаптивный модуль, преимуществами которого является формирование индивидуального теоретического материала в соответствии с учебными потребностями отдельного студента.

Разработана модель сценарного примера, использование которого позволяет описать учебные ситуации и возможные направления продолжения учебного процесса.

Реализован адаптивный модуль в виде матрицы переходов, что обеспечило сопоставление индексов и типов квантов с соответствующим сценарным примером.

Представлена общая схема управления учебным процессом, которая дает возможность из набора разрозненных факторов и сведений сформировать связанную структурированную модель учебного курса и позволяет реализовать дифференцированный подход к учащимся с разным уровнем готовности к обучению.

Ключевые слова: учебная система, метод сценариев, адаптивный модуль, сценарный пример, квант информации.

Abstract. Pikuliak M.V. Simulation scenarios adaptive learning in distance education.

In the article the method of scenarios to build individual learning trajectories in the automated system of distance education. Built adaptive module advantages are forming individual theoretical material according to the learning needs of individual students.

The model scenario example, the use of which allows to describe learning situations and possible areas of continued learning process.

Implemented adaptive module in a matrix of transitions, which provided matching indexes and types of photons corresponding scenario example.

Presented overall scheme of learning management that enables disparate set of factors and related information to form a structured curriculum model and allows to implement a differentiated approach to students with different levels of readiness to learn.

Key words*: educational system, the method of scenarios, adaptive module, scenario example, quantum of information.*

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/

Постіл С. Д., Шліхта А. М. Моделювання освітніх бізнес-процесів ВИШу // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 83-88.

Postil S.D., Shlikhta A.M. Educational Business Processes Simulation at a Higher Education Establishment // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 83-88.

УДК 330.341

С.Д. Постіл, А.М. Шліхта
Університет державної фіскальної служби України
sdp_irp@ukr.net, shlikhta@i.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ОСВІТНІХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ВИШУ

В сучасних умовах розвитку суспільства і можливостей комунікацій із цивілізованим світом важливо знайти оптимальне поєднання усіх напрямків діяльності студента з точки зору формування його як майбутнього компетентного фахівця, здатного кваліфіковано працювати в певних професійних і соціально-особистісних предметних областях.

Діяльність закладу вищої школи (ВИШ) з точки зору підготовки компетентних фахівців визначається ефективністю реалізації його освітніх бізнес-процесів (БП). Серед багатьох цілей, основною метою реінжинірингу БП ВИШу є отримання додаткових конкурентних переваг, а, відповідно, – підвищення його конкурентоспроможності і ефективності освітньої діяльності [1-2].

На основі розробленої моделі ВИШу було перепроектовано та впроваджено нові бізнес-процеси за участю студента в паралельних процесах та рекомендовано вирішити виникаючу проблему у процесі формування його індивідуальної освітньої траєкторії.

Основні проблеми управління бізнес-процесами розглянуті у наукових працях таких вчених, як Хаммер М., Чампі Дж., Фентон М., Андерсен Б., Чернявський Д. І. та інших.

Всі завдання для досягнення необхідної ефективності БП можна розбити на три частини:

1) формування прозорої системи взаємодії персоналу і процесів організації для побудови прозорої і гнучкої системи внутрішнього контролю;
2) опис та оптимізація процесів з метою поліпшення освітніх показників;
3) впровадження інформаційної системи організації для автоматизації управлінської діяльності.

Технологія проектування бізнес-процесів передбачає, як правило, створення двох видів функціональних моделей: моделі AS-IS (як є) та моделі TO-BE (як буде). Перша модель дозволяє визначити неефективні місця існуючого на момент моделювання процесу, оцінити, наскільки глибоким змінам необхідно піддати існуючу структуру організації системи. З урахуванням аналізу знайдених в моделі AS-IS недоліків створюються моделі TO-BE. На основі моделі TO-BE, що відображає оптимальний спосіб виконання процесу, будується прототип, а потім остаточний варіант системи [3]. Одна з нових концепцій управління діяльністю базується на системі реінжинірингу бізнес-процесів [4].

Реінжиніринг спирається на низку принципів, які дозволяють докорінно змінити базові правила роботи системи: принцип доцільності; принцип радикальності змін; принцип економічної вигоди; принцип участі; принцип об'єктної орієнтованості; процесна орієнтованість; принцип централізації/децентралізації.

Заслуговують на увагу такі методології реінжинірингу бізнес-процесів як: 1) Хаммера/Чампі; 2) Давенпорта; 3) Манганеллі/Клайна.

В загальному випадку можна виділити чотири етапи проведення реінжинірингу на основі моделювання бізнес процесів:

1) побудова моделі процесів AS-IS;

2) аналіз моделі AS-IS та виявлення недоліків управління;

3) побудова моделі TO-BE;

4) впровадження нової моделі бізнес-процесів.

Отримавши модель організації та всіх її бізнес-процесів, зорієнтованих на конкретну мету, з'являється можливість її вдосконалення. Аналіз організації як моделі - це зручний спосіб відповіді на питання, що потрібно і достатньо для досягнення конкретно поставленої мети. Найпростіший засіб якісного аналізу процесу - виділення проблемних областей. Основне призначення цього способу аналізу полягає в тому, щоб визначити напрями подальшого більш поглибленого аналізу. Для виявлення проблемних областей слід сформувати збільшену схему процесу, відображаючи на ній основні групи виконуваних функцій і їх виконавців. Після цього на схемі потрібно вказати проблемні області і дати їх коротку характеристику. Отримана таким чином схема процесу може служити предметом для обговорення і аналізу при виконанні проекту реорганізації процесів.

Для успішного управління процесами потрібні професійні інтегровані інструментальні засоби і системи з опису і аналізу БП, розробки ефективних бізнес-моделей і регламентів. До такого класу засобів відносяться ARIS різної конфігурації (Platform, Express), Business Studio, IBM BPM Platform, Oracle BPM Platform, Pega BPM Platform, FoxManager BPM, ELMA BPM, Bizogi BPM, Bonita BPM та інші.

В даній роботі в якості засобу моделювання бізнес-процесів вибрано програмний продукт ARIS. Продукти ARIS Platform являються повноцінною версією і дозволяють на основі моделювання бізнес-процесів формування комплексної бізнес-моделі організації завдяки підтримці зв'язків між створюваними об'єктами та наявності контролю цілісності і несуперечності моделі. Існує також безкоштовний модуль - ARIS Express, який дозволяє здійснювати моделювання бізнес-процесів без можливості формування комплексної бізнес-моделі організації [5].

В якості об'єкту дослідження вибрано культурно-мистецький центр (КМЦ) "Сузір'я" Університету ДФС України, як результат тривалого рішення окремих завдань в рамках інтегрованої методології [6].

КМЦ "Сузір'я" проводить значну роботу з формування естетичних поглядів та почуттів, ідеалів, що ґрунтуються на національній естетиці та кращих надбаннях. Це велика родина творчо обдарованої студентської молоді, яка налічує понад 21 різножанрових творчих колективів і студій. Це ансамбль народної пісні і танцю "Сузір'я", оркестр народних інструментів, духовий оркестр, диксиленд, ансамбль бального та сучасного танцю [7].

Головною метою діяльності КМЦ "Сузір'я" є: 1) організація та проведення масових культурно-видовищних заходів; 2) розкриття творчого потенціалу студентської молоді; 3) створення умов для естетичного розвитку особистості; 4) популяризація різноманітних видів і напрямків художньо-творчого виконавського мистецтва (музичного, хореографічного, вокального, тощо).

Розглянемо модель AS-IS бізнес-процесу "Організація концерту". Концерт – один з видів публічних виступів, в якому в тій чи іншій формі знаходять своє вираження принаймні п'ять видів мистецтв: музика, література, хореографія, театр, естрада.

Процес організації концерту ділиться на кілька етапів: 1) планування; 2) складання, обговорення і затвердження програми; 3) виконання програми; 4) підбиття підсумків та аналіз результатів.

Головним об'єктом дослідження є студент ВИШу з точки зору участі його у БП "Організація концерту". Студент входить до організаційної одиниці "Художні колективи" (як окремий персонаж, наприклад, вокаліст, або як учасник колективу). Побудувавши моделі декількох рівнів декомпозиції БП та дослідивши їх детальніше варто відмітити, що "Художні колективи" приймають участь тільки в процесі "Робота з творчими колективами". Процес "Проведення репетицій" керується розкладом репетицій. Так як до складу художніх колективів входять студенти з різних груп, курсів, інститутів, то не виключена можливість співпадання розкладу репетицій та навчального розкладу студента. Відповідно до цього у такого студента виникають проблеми з участю в тому чи іншому процесі.

Оскільки процес "Організація концерту" з точки зору моделі "ЯК Є" розглянуто, варто розглянути інший БП, в якому приймає участь Студент - "Навчання студента". Даний процес регламентується навчальною програмою курсу та навчальним планом. Навчання ведеться під контролем навчально-виховного відділу викладачами відповідних кафедр інститутів. Процес навчання у ВИШі будується на поєднанні аудиторної та самостійної роботи студентів. Також в процесі навчання задіяні комп'ютерні класи, навчальні лабораторії, спортивні зали та ін. В якості підсумкового випробувального заходу виступають залік і/або іспит, що дозволяє оцінити рівень знань, умінь та навиків студента. За результатами складання іспиту виставляється підсумкова оцінка.

Побудова моделі БП "Навчання студента" здійснюється з використанням нотації ARIS eEPC. Розглянувши два процеси, в яких приймає учать студент, можна зробити висновок про наявність проблем з: 1) одночасного відвідування освітніх занять та репетицій у випадку співпадання розкладів; 2) можливого

невчасного захисту та здачі лабораторних, контрольних та самостійних робіт; 3) можливої відсутності студента на консультаціях.

Дана проблема потребує вирішення з використанням перепроектування бізнес-процесів. Проаналізувавши модель AS-IS і визначивши проблемні аспекти процесів наступним кроком є побудова моделі TO-BE.

Задовольнити освітні потреби учасника культурно-мистецького центру можна з використанням індивідуальної освітньої траєкторії, як його особистісно-орієнтованої організації діяльності на основі вимог державного освітнього стандарту і навчального плану, що забезпечувала б формування у нього індивідуального стилю самоосвіти і поетапного формування основних компетентностей у процесі професійної підготовки. Світові тенденції високоякісної освіти підтверджують, що навчання за індивідуальною освітньою траєкторією є дуже ефективним.

Освітня траєкторія являє собою розроблену студентом у взаємодії з викладачем цілеспрямовану індивідуально-орієнтовану освітню програму, що забезпечує йому найбільш повну реалізацію особистісного потенціалу в процесі професійного становлення, формування індивідуального стилю професійної діяльності [8, 9].

Для формування індивідуальної освітньої траєкторії важливою компонентою є виявлення можливостей студента (фізичних, інтелектуальних, освітніх, психологічних, емоційних та ін.). Це можна здійснити шляхом проходження різних стандартизованих тестів.

Індивідуальна освітня траєкторія є окремою складовою навчального процесу і її розробка потребує як участі студента так і участі викладача. Після проведення системи тестувань і керуючись його результатами складається індивідуальний план освіти, який в ідеалі повинен задовольнити всіх учасників процесу. Впровадження такого підходу дозволить студентові усвідомити свої можливості та визначитися з напрямком самореалізації в освіті, науці та, в цілому, в житті.

Тепер можна побудувати модель БП "Навчання студента" з точки зору підходу TO-BE. Після розробки індивідуальної освітньої траєкторії весь процес навчання студента керується саме цим документом. Відповідно, не погіршуючи якість отримуваної освіти, студент може вільно відвідувати репетиції та концерти культурно-мистецького центру. БП "Навчання студента" з точки зору підходу TO-BE зображено на рис. 1.

Після побудови моделі TO-BE слідує етап впровадження нового бізнес-процесу. Важливим етапом впровадження нової моделі є розробка психологічних тестів, результати яких повинні в повній мірі задовольняти всіх учасників.

Тестування може здійснюватися за допомогою сукупності різноманітних методик, спрямованих на виявлення сформованості культури особистісного самовизначення студентів. Для розробки оптимальних тестів варто залучити професійних психологів, які виступатимуть в якості експертів.

Для покращення та спрощення процесу зберігання та опрацювання даних варто проводити тестування з використанням інформаційної системи, наприклад "Компетентність студента ВИШу" [6]. Коректна робота даної інформаційної системи та взаємодія учасників процесу дозволить без зайвих проблем функціонувати новому бізнес-процесу.

Перед впровадженням нової моделі варто провести її перевірку для виявлення можливих прогалин у організації та оперативного їх вирішення.

Даний підхід з оптимізації поєднання різних напрямків діяльності студента з точки зору формування його як майбутнього компетентного фахівця і вироблення ефективної життєвої позиції можна також застосовувати і для спортсменів та інших активних учасників суспільної діяльності університету.

Моделювання та аналіз освітніх БП ВИШу дозволили виявити існуючі проблеми та розглянути спосіб їх вирішення. Впровадження усвідомленого тестування студентів та розробка індивідуальної освітньої траєкторії дають можливість вирішити питання оптимального поєднання різних напрямків діяльності студента з точки зору формування його як майбутнього компетентного фахівця, здатного кваліфіковано працювати в певних професійних і соціально-особистісних предметних областях.

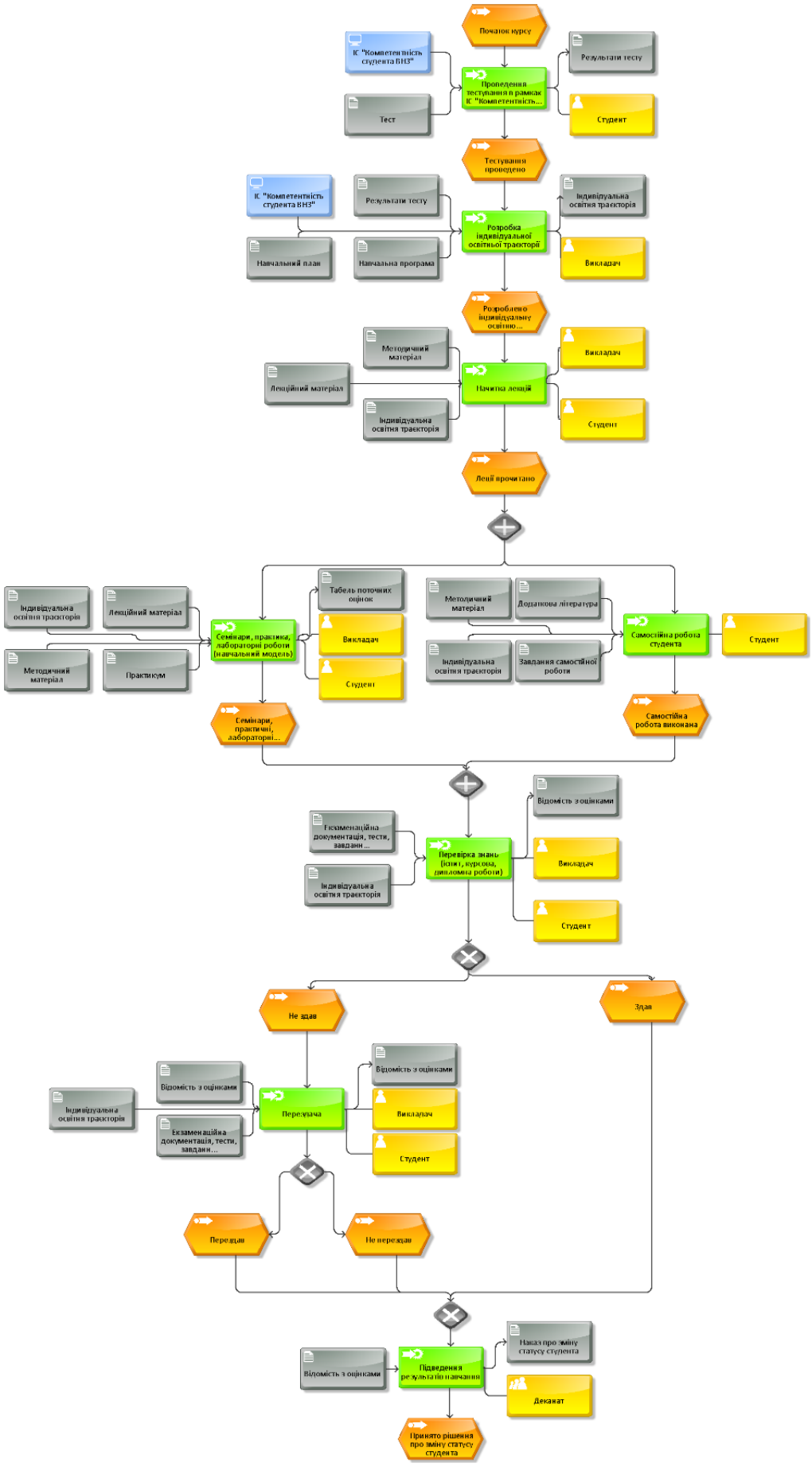


Рис. 1. БП "Навчання студента" з точки зору моделі ТО-ВЕ

Список використаних джерел

1. Василенко Ю. В. Підвищення ефективності управління підприємством на основі використання процесного підходу / Ю. В. Василенко [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2925
2. Колос І. В. Необхідність реінжинірингу бізнес-процесів українських підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=40195
3. Таранюк Л. М. Методологія реінжинірингу бізнес-процесів промислових підприємств [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/24507/1/3.2_taranyuk.pdf
4. Хаммер М. Реінжиніринг корпорації: маніфест революції в бізнесі / М. Хаммер, Д. Чампі. – СПб., 2000. – 332 с.
5. Инструментарий управления бизнес-процессами ARIS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://bps.org.ua/aris.html.
6. Постіл С. Д. Інтеграція дисциплін у процесі міждисциплінарного інформаційного моделювання /С.Д. Постіл// Науковий вісник Національного університету державної податкової служби України. – 2014. №3(61). – С. 68-76.
7. Про Університет ДФС України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://asta.edu.ua/pro-universitet
8. Коляда М.Г. Реалізація індивідуальних освітніх траєкторій для майбутніх фахівців з управління інформаційною безпекою / М.Г. Коляда // Вісник Луганського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. – 2010. – № 12 (183). – С. 137–142.
9. Постіл С. Д. Інтерактивні технології навчання в умовах інформаційних ресурсів Інтернету /С. Д. Постіл, Н.С.Козак //. Оновлення змісту, форм та методів навчання і виховання в закладах освіти: зб. наук. праць. Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. – Випуск 12 (55). – Частина 1. – Рівне, 2015: РДГУ. – С. 324-335, – 596 с.

Анотація. Постіл С. Д., Шліхта А. М. Моделювання освітніх бізнес-процесів ВИШу.

Автори відмічають, що організації (підприємства) в умовах конкурентності змушені постійно займатися поліпшенням своєї діяльності. Це вимагає освоєння нових технологій і прийомів реалізації бізнес-процесів, підвищення якості кінцевих результатів діяльності і, звичайно, впровадження нових, більш ефективних методів управління та супроводу діяльності організацій (підприємств). Ефективність діяльності навчального закладу вищої школи (ВИШу) з точки зору підготовки компетентних фахівців та його іміджу визначається ефективністю реалізації БП.

Застосування технології моделювання та аналізу освітніх бізнес-процесів ВИШу з використанням моделей AS-IS (як є) і TO-BE (як буде) дозволило виявити та відкоригувати недоліки існуючих процесів.

Розроблено та вдосконалено модель бізнес-процесу навчання студента у ВИШі. Дана модель передбачає вирішення проблеми одночасної участі студента в паралельних процесах (навчанні та діяльності культурно-мистецького центру) впровадженням усвідомленого тестування студентів (наприклад, за допомогою ІС "Компетентність студента ВИШу") та їх індивідуальної освітньої траєкторії.

Моделювання та аналіз бізнес-процесів навчання студента у ВИШі дозволяє *вирішити проблеми оптимального поєднання усіх напрямків діяльності студента з точки зору формування його як майбутнього компетентного фахівця, здатного кваліфіковано працювати в певних професійних і соціально-особистісних предметних областях.*

Ключові слова: *моделювання, бізнес-процес, індивідуальна освітня траєкторія.*

Аннотация. Постил С. Д., Шлихта А. М. Моделирование образовательных бизнес-процессов ВУЗа.

Авторы отмечают, что организации (предприятия) в условиях конкурентности вынуждены постоянно заниматься улучшением своей деятельности. Это требует освоения новых технологий и приемов реализации бизнес-процессов, повышения качества конечных результатов деятельности и, конечно, внедрение новых, более эффективных методов управления и сопровождения деятельности организаций (предприятий). Эффективность деятельности учебного заведения высшего учебного заведения (ВУЗа) с точки зрения подготовки компетентных специалистов и его имиджа также определяется эффективностью реализации БП.

Применение технологии моделирования и анализа образовательных бизнес-процессов ВУЗа с использованием моделей AS-IS (как есть) и TO-BE (как будет) позволило выявить и откорректировать недостатки существующих процессов.

Разработаны и усовершенствованы модель бизнес-процесса обучения студента в ВУЗе. Данная модель предусматривает решение проблемы одновременного участия студента в параллельных процессах (обучении и деятельности культурно-художественного центра) внедрением осознанного тестирования студентов (например, с помощью ИС "Компетентность студента ВУЗа") и их индивидуальной образовательной траектории.

Моделирование и анализ бизнес-процессов обучения студента в ВУЗе позволяет решить проблемы оптимального сочетания всех направлений деятельности студента с точки зрения формирования его как будущего компетентного специалиста, способного квалифицированно работать в определенных профессиональных и социально-личностных предметных областях.

Ключевые слова: моделирование, бизнес-процесс, индивидуальная образовательная траектория.

Abstract. Postil S.D., Shlikhta A.M. Educational Business Processes Simulation at a Higher Education Establishment

It is noted by the authors that the organizations (companies) under competitiveness circumstances are forced to be constantly engaged in their performance improvement. It requires mastering of new technologies and techniques for the business processes implementation, quality improvement of final performance results, and of course, implementation of new, more effective methods of management and support of the organizations (companies) operation. Operating efficiency of a Higher Education Establishment in terms of competent specialists training and its image is also determined by the efficiency of the business processes implementation.

Application of simulation and analysis technology for educational business processes of a Higher Education Establishment using AS-IS and AS TO-BE models could make it possible to detect and to correct the failures of the existent processes.

The business process model of students education at a Higher Education Establishment has been developed and improved. This model provides for resolution of a problem on simultaneous participation of a student in parallel processes (education and activity of Cultural and Arts Center) by implementation of supraliminal students testing (e.g., using 'Competency of Higher Education Establishment Student' Information System) and their individual educational pattern.

Simulation and analysis of the business processes for the student education at a Higher Education Establishment enable to resolve the problems on optimal combination of all lines of the student's activities in terms of his forming as a future competent specialist who is capable to work professionally in the certain business and socio-personal area of expertise.

Key words: *simulation, business process, individual educational pattern.*

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/

Свентецька Г.Д. Фізичний експеримент як засіб активізації пізнавального інтересу на уроках фізики // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 89-93.

Sventitsky G.D. Physical experiment as a means of enhancing the cognitive interest in physics lessons // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 89-93.

Г.Д. Свентецкая
Козенская средняя школа Мозырского района, Беларусь

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Вопросы активизации учения учащихся относятся к числу наиболее актуальных проблем современной педагогической науки и практики. Главная задача в образовании – вооружая знаниями, воспитывать интеллектуально развитую личность, стремящуюся к познанию. В связи с этим современные требования к уроку ставят перед учителем задачу планомерного развития личности путем включения в активную учебно-познавательную деятельность.

Проблема формирования познавательного интереса к обучению представляет особую значимость. В своей книге Ян Амос Коменский «Великая дидактика» писал: «Какое бы занятие ни начинать, нужно прежде всего возбудить у учеников серьезную любовь к нему, доказав превосходство этого предмета, его пользу, приятность и что только можно».

К.Д. Ушинский писал: «Умение, лишенное всякого интереса и взятое только силой принуждения, убивает в ученике охоту к овладению знаниями. Приохотить ребенка к учению гораздо достойная задача, чем приневолить».

Основной целью работы является развитие познавательного интереса посредством использования на уроках физического эксперимента.

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

- развить самостоятельность учащихся в поиске новых знаний;
- вовлечь учащихся в научно – исследовательскую деятельность;
- разработать систему обучения максимально использующую возможности физического эксперимента для получения учащимися знаний

Все темы курса физики содержат внутренние возможности для формирования познавательных интересов учащихся, применяя физический эксперимент.

Познавательный интерес – это направленность личности на изучение всего нового, овладение умениями, приобретение различных навыков.

Физический эксперимент – это опытное изучение свойств материальных объектов и явлений.

В своей педагогической деятельности я применяю следующие виды физического эксперимента: демонстрационные опыты, лабораторные работы, фронтальные опыты, экспериментальные задачи, внеклассные эксперименты.

Для достижения эффективности демонстрационного опыта, то есть полного восприятия и осмысления его учащимися связываю демонстрацию с изложением учебного материала на уроке. Опыты провожу кратковременные, но убедительные и ясные.

При этом в целях активизации познавательной деятельности учащихся на уроках при проведении демонстрации:

1) четко формулирую цель эксперимента, объясняю схему установки, раскрываю методику наблюдения, сообщаю на чем из собранной установки следует фиксировать внимание для обнаружения эффекта демонстрации;

2) в целях развития интуитивного мышления ставлю перед учащимися вопрос о результате опыта до его демонстрации.

Выслушав предположения, предлагаю внимательно наблюдать за проведением опыта. Опыт демонстрирую в начале урока с целью создания проблемной ситуации, а затем для объяснения данного явления;

3) отбираю рациональное число опытов по одному и тому же явлению.

Например, при изучении явления электромагнитной индукции, чтобы понять сущность данного явления, показываю несколько экспериментов.

4) подключаю больше количество видов памяти учащихся. С этой целью, наблюдая внимательно за проведением опыта, они записывают название эксперимента, приборы, схему установки, результаты опытов.

Само содержание опытов продумываю так, чтобы почти в каждом из них были введены элементы занимательности, связанные с некоторой неожиданностью результата. Все это позволяет легко сконцентрировать внимание учащихся и с самого начала возбудить интерес к изучаемому явлению.

При проведении лабораторных работ познавательный интерес может быть вызван созданием соответствующей установки на получение важного физического вывода (например, при изучении последовательного и параллельного соединения проводников) либо понимания практической значимости изучаемого прибора (например, при изучении подвижного и неподвижного блоков). При проведении лабораторных работ на расчет какой – либо физической величины для формирования познавательного интереса, важно, чтобы практически решаемая задача несла новое, неизведанное освещение изучаемого явления (примером может быть определение длины световой волны или расчет ускорения свободного падения с помощью математического маятника). В качестве домашнего задания предлагаю исследовательскую задачу: как передвинуть «чечевицу» математического маятника, чтобы увеличить период колебаний.

Особенностью моих уроков является самостоятельная деятельность учащихся, одним из видов которой является фронтальный эксперимент.

Фронтальный эксперимент представляет систему кратковременных лабораторных работ, которые выполняют все учащиеся с целью формирования глубоких и прочных знаний по физике, развитию мышления, познавательной самостоятельности, интеллектуальных и практических умений и навыков. Благодаря кратковременности выполнения, физический эксперимент можно применять на любом этапе урока: при объяснении нового материала, при отработке практических навыков и обобщении изученного на уроке.

При объяснении темы «Механическое движение. Относительность движения» для более глубокого понимания вопроса об относительности траектории демонстрирую движение велосипедиста, к ободу колеса прикреплен фликер. Учащиеся наблюдают за траекторией, которую описывает обод колеса относительно дороги и велосипедиста.

При изучении волновых свойств света интерференцию света учащиеся наблюдают на пленке оксида металла. Для этого берут лезвие безопасной бритвы с помощью пинцета и медленно нагревают его над пламенем спиртовки. Затем учащиеся отвечают на вопросы: какие цвета и в каком порядке появились на поверхности лезвия бритвы при его нагревании, как можно объяснить наблюдаемое явление. Учащиеся, заинтересовавшись увиденным, находят самостоятельно информацию о цветах «побежалости», об их практическом применении.

При объяснении темы «Преломление света» предлагаю выполнить фронтальное задание. Учащиеся на середину дна пустого стакана ставят карандаш вертикально и смотрят на него так, чтобы его нижний конец, край стакана и глаза расположились на одной линии. Не меняя положение глаза, наливают воду в стакан. Затем учащимся предлагаю объяснить наблюдаемое явление. Учащиеся с интересом наблюдают результаты опыта и активно включаются в процесс обсуждения увиденного.

Активную познавательную деятельность учащиеся проявляют при решении экспериментальных задач. Они проводят мини – эксперименты и фиксируют его результаты в виде таблиц или графиков. Это содействует формированию умений планировать свою деятельность, логически осмысливать условия задачи, формировать проблему, рационально записывать результаты эксперимента, осуществлять самоконтроль, делать выводы и самостоятельно анализировать результаты.

При выполнении физического эксперимента может возникнуть проблемная ситуация. При изучении закона Ома для участка цепи сама создаю проблемную ситуацию: как связаны между собой сила

тока в проводнике, напряжение на его концах и сопротивление проводника? Для ответа на вопрос, учащиеся проводят опыты, строят графики и приходят к нужным выводам.

Далее проблемный эксперимент подчиняю задаче уяснения и закрепления закона Ома.

Учет индивидуальных возможностей учащихся осуществляю путем решения ряда практических заданий различной степени сложности на выбор.

Например, предлагаю учащимся одну из следующих задач.

1. Используя закон Ома, определите материал проводника.
2. Используя закон Ома, определите площадь поперечного сечения проводника.
3. Исследуйте, изменится ли падение напряжения на проводнике с большим удельным сопротивлением, при изменении общего сопротивления последовательно соединенной цепи. Объясните результат.

Решая подобные задачи, мои ученики как бы повторяют все действия сами. Они начинают понимать, что решить любую задачу нелегко, надо проявить настойчивость, смекалку, уметь ставить себе вопросы и отвечать на них.

Многие исследования, которые в классе выполнить по различным причинам нельзя, я предлагаю в качестве домашнего задания. Домашние опыты в отличие от классных экспериментов проводятся с использованием каких – либо подручных средств, а не специального школьного оборудования. В этом случае домашний эксперимент способствует развитию умений самостоятельно планировать опыт, подбирать оборудование, формируют умение познавать окружающие явления, рассматривая их в новой ситуации.

Развитию познавательной активности школьников способствует правильно организованная проверка выполнения домашнего задания. Одним из важнейших требований к такой проверке является разнообразие форм ее проведения. Это могут быть различные творческие задания: составление задач, проведение наблюдений и опытов (например, наблюдение дифракции с помощью прорезанного лезвием отверстия в листе черной бумаги), решение задач, требующих конструкторской смекалки.

Доступные экспериментальные исследования даю в качестве обязательного домашнего задания, чтобы привлечь к ним учащихся, так как проведение этих работ пробуждает любознательность у всех учащихся, формирует глубокий познавательный интерес.

При изучении явления диффузии предлагаю провести экспериментальное исследование: наблюдать протекание явления диффузии при помещении в воду капли чернил или кристалла марганцовки, причем вести наблюдение за протеканием диффузии в двух сосудах, один из которых помещен в более холодное место. Проводя эту работу, учащиеся наблюдают протекание явления диффузии в жидкости и убеждаются в том, что для наблюдения этого явления требуется определенное время. Кроме того они самостоятельно «открывают» зависимость быстроты протекания диффузии от температуры.

Опыт показывает, что учащиеся охотно проводят это исследование, выполняют в тетрадях соответствующие рисунки и записывают свои наблюдения и выводы.

После изучения закона Архимеда предлагаю учащимся дома исследовать условия плавания тел. Взять кусочек воска размером с лесной орех и при помощи небольшой нагрузки (вложить в него кусочек проволоки) заставить его плавно затонуть в стакане с водой. После этого понемногу подливать в воду насыщенный раствор поваренной соли и внимательно наблюдать за поведением тела при легком помешивании. Сделать рисунки, наблюдения и выводы записать. Следующий урок по изучению плавания тел я начинаю с обсуждения домашних исследований.

Повышает интерес к новой теме и домашние исследования, которые ученик, наблюдая, не может объяснить.

Приведу пример таких заданий при изучении темы «Поверхностное натяжение жидкостей».

Пред началом изучения темы учащимся предлагаю дома провести два экспериментальных исследования: 1) понаблюдать за поведением мыльной пены, сброшенной на поверхность чистой воды; 2) вырезать из плотной бумаги фигурку S – образной формы размером 6Х3 см, намылить ее с одной стороны и аккуратно положить на поверхность воды; наблюдать за ее необычным поведением. Урок по изучению сил поверхностного натяжения начинаю с результатов домашних опытов.

При изучении строения кристаллических тел я затрагиваю вопрос о выращивании кристаллов. В этом случае у школьников возникает желание вырастить кристалл в домашних условиях, исследовать условия выращивания кристаллов, результаты исследований отразить в научно – исследовательской работе.

Домашние опыты и наблюдения:

- дают возможность расширить область связи теории с практикой;
- развить интерес к физике и технике;

- рождают творческую мысль и развивают способность и изобретательство;
- приучают к самостоятельной исследовательской работе;
- вырабатывают наблюдательность, развивают внимание, настойчивость и аккуратность.

Этапы проведения домашних опытов учащиеся снимают на видео, затем демонстрируют на уроке.

Конструкторские задания так же являются одним из видов физического эксперимента. Ребята изготавливают действующие модели фонтанов, динамометры, электроскопы, приборы для демонстрации закона сохранения энергии.

Многие учащиеся, заинтересовавшись физикой, участвуют в научно – исследовательской деятельности. Так при изучении тепловых явлений более глубоко изучается вопрос о парниковом эффекте, устанавливается учащимися влияние парникового эффекта на содержание углекислого газа в воздухе.

Рассматривая тепловые двигатели, учащиеся исследуют степень загрязнения воздуха выхлопными газами автотранспорта, изучают степень запыленности воздуха в различных местах пришкольной территории, предлагают пути снижения загрязнения атмосферного воздуха.

Учащиеся исследуют возможности использования биомассы как альтернативный вариант источника энергии.

Таким образом активизировать познавательную деятельность учащихся на уроках физики можно, используя физический эксперимент, но следует помнить, что активизация не должна сводится к простому увеличению числа выполняемых школьниками экспериментальных исследований, физических экспериментов. Важна методика включения последних в учебный процесс, работы должны в максимальный степени развивать мыслительную активность учащихся. Правильно подобранные эксперименты для учебной и внеурочной деятельности формируют познавательные интересы, являясь главным ориентиром на анализ возможностей человека, побуждая его к научным и практическим открытиям.

Анотація. Свентецька Г.Д. Фізичний експеримент як засіб активізації пізнавального інтересу на уроках фізики.

Автор статті розглядає питання активізації пізнавальної діяльності на уроках фізики в загальноосвітній школі за допомогою застосування різних видів фізичного експерименту.

Застосування фізичного експерименту на уроках дозволяє реалізувати такі принципи активізації пізнавальної діяльності учнів як принцип проблемності, взаємонавчання, дослідження проблем, індивідуалізації.

Наведені приклади демонстраційних та фронтальних дослідів, лабораторних робіт, експериментальних задач дозволяють стверджувати, що фізичний експеримент є потужним стимулом до пізнання. Дослідницький характер навчально-пізнавальної діяльності пробуджує в учнів творчий інтерес, закликає їх до активного пошуку нових знань.

***Ключові слова**: активізація, фізичний експеримент, проблемна ситуація, інтерес, творчі здібності.*

Аннотация. Свентецкая Г.Д. Физический эксперимент как средство активизации познавательного интереса на уроках физики.

Автор в статье рассматривает вопрос активизации познавательной деятельности на уроках физики в общеобразовательной школе с помощью применения различных видов физического эксперимента.

Применение физического эксперимента на уроках позволяет реализовать такие принципы активизации познавательной деятельности учащихся как принцип проблемности, взаимообучения, исследования изучаемых проблем, индивидуализации.

Приведенные примеры демонстрационных и фронтальных опытов, лабораторных работ, экспериментальных задач позволяют утверждать, что физический эксперимент является мощным стимулом к познанию. Исследовательский характер учебно-познавательной деятельности пробуждает у учащихся творческий интерес, призывает их к активному поиску новых знаний.

***Ключевые слова**: активизация, физический эксперимент, проблемная ситуация, интерес, творческие способности.*

Abstract. Sventitsky G.D. Physical experiment as a means of enhancing the cognitive interest in physics lessons.

The author of the article examines the question of activization of cognitive activity in physics lessons in the secondary school thrugh using o various types of physical experiments.

Using of physical experiment at lessons allows to realize such principles of enhancing cognitive activity of students as a principle problem, mutual learning, research study of issues of individualization.

Examples of demonstrated and frontal experiments, laboratory works, experimental tasks allow to conclusde that the physical experiment is a powerful incentive for learning. Exploratory learning activities awakens students ' creative interest, encourages them to active search for new knowledge.

Keywords*: activization, physical experiment, problematic situation, interest, creative skills.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Семеніхіна О.В. Впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань: теоретичний критерій // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 95-108.

Semenikhina O.V. Implementation of the model of professional readiness formation of the future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge: theoretical criterion// Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 95-108.

УДК 378.14: 46:[004.78:51]

О.В. Семеніхіна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАНЬ: ТЕОРЕТИЧНИЙ КРИТЕРІЙ

Проблема інтенсифікації навчання одним із розв'язків передбачає використання ідей візуалізації знань, про які йдеться у [1;2]. Нами зосереджена увага на питаннях формування готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (ЗКВМЗ), про яку зазначено у [3] і під якою ми розуміємо інтегративне утворення особистості (майбутнього вчителя математики), яке характеризується активністю й рефлексією щодо використання ЗКВМЗ у навчанні математики і забезпечує вмотивоване і усвідомлене виконання на базі інструментарію ЗКВМЗ типових навчальних та професійних завдань. Серед ЗКВМЗ нами було виокремлено програми динамічної математики (ПДМ) - засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, які передбачають динамічне оперування різними математичними об'єктами і можливість оперативного одержання відомостей про їх властивості.

Серед основних компонентів такої готовності виділено когнітивний компонент, який охарактеризовано нами теоретичним критерієм із показниками «Повнота знань про інструментарій ЗКВМЗ» (визначається кількістю всіх знань про досліджуваний об'єкт, передбачених програмою, коротко К1:«Повнота»), «Ґрунтовність знань про інструментарій ЗКВМЗ» (число усвідомлених зв'язків даного знання з іншими, коротко К2:«Ґрунтовність») і «Системність знань про інструментарій ЗКВМЗ» (усвідомлення складу деякої сукупності знань, їх ієрархії і послідовності, тобто усвідомлення одних знань як базових для інших, коротко К3:«Системність»).

Обрані методики оцінки теоретичного критерію сформованості когнітивного компоненту готовності передбачали:

- тестові завдання на картках відкритої форми (заповнення таблиць) для перевірки знань про інструментарій ПДМ, де фіксувалися окремо кількість правильних відповідей (повнота знань) і помилок (ґрунтовність знань) та оцінка середнього балу за критерієм Стьюдента (показники К1 і К2);
- пізнавальні завдання на доцільний вибір ПДМ та оцінка середнього балу за критерієм Стьюдента (показник К3);

Для визначення повноти знань про інструментарій ПДМ використовувалися тест-картки на заповнення таблиць про наявність окремих інструментів у різних ПДМ (табл.1). Кожна правильна позначка оцінювалася в 1 бал.

Таблиця 1

Таблиця наявності окремих інструментів у різних ПДМ

	Інструмент, доступний з панелі або меню	*Gran 1*	*Gran2D*	*Gran3D*	*GeoGebra 5.0*	*МК*
1.	Побудова точки, прямої, променю, відрізка, кола	–	+	–	+	+
2.	Побудова дуги	–	+	–	+	+
3.	Побудова сектора, сегмента	–	–	–	+	+
4.	Побудова середини відрізка, бісектриси	–	+	–	+	+
5.	Поділ відрізка або кута на рівні частини	–	–	–	–	+
6.	Побудова перпендикуляра чи паралельної прямої	–	+	–	+	+
7.	Побудова многокутника	–	±	–	+	+
8.	Визначення довжини, кута, площі	–	+	+	+	+
9.	Побудова симетричної точки	–	+	–	+	-
10.	Побудова дотичної до кривої	–	±	–	+	+
11.	Побудова графіка функції, заданої явно і неявно	+	–	+	±	+
12.	Побудова графіка функції, заданої параметрично	+	–	-	±	+
13.	Перетворення графіків функцій	–	–	–	–	+
14.	Дії над множинами	–	–	–	–	+
15.	Побудова інтерполяційного полінома	+	+	–	+	+
16.	Побудова многогранників	–	–	+	+	–
17.	Керування просторовими об’єктами	–	–	±	+	–
18.	Побудова площини, півплощини, виділення грані многогранника, побудова циліндра, конуса, сфери	–	–	±	±	–
19.	Обчислення інтегралів, розв’язування рівнянь, нерівностей та їх систем	+	–	±	±	–
20.	Статистичне опрацювання результатів	+	–	–	+	–

Розподіл балів за рівнями сформованості готовності до використання ПДМ за показником К1 теоретичного критерію наведена у табл. 2.

Таблиця 2

Шкала оцінки рівня оволодіння студентами професійно орієнтованими знаннями про інструментарій ПДМ

Рівень	*Сума балів*
Пасивний	0-59
Елементарний	60-73
Усвідомлений	74-89
Активний	90-100

Другим показником сформованості готовності використовувати ПДМ майбутніми вчителями математики за когнітивним критерієм визначено ґрунтовність знань про інструментарій ПДМ, яка визначалася нами через кількість помилок, допущених при заповненні тієї ж тест-картки, а бали студента визначалися за формулою:

«*Кількість_балів = 100 – Кількість_помилок*»

Розподіл балів за рівнями сформованості готовності до використання ПДМ за показником К2 теоретичного критерію наведений у табл. 2. (правила розподілу показників К1 і К2 однакові)

Третім показником сформованості готовності використовувати ПДМ майбутніми вчителями математики за теоретичним критерієм виступала їх системність, що ототожнювалося нами з умінням студентами зробити доцільний вибір ПДМ при розв’язуванні конкретної математичної задачі.

З огляду на те, що такі уміння формуються протягом вивчення спецкурсу, статистична оцінка результатів навчання могла здійснюватися на основі непараметричного знакового критерію для залежних вибірок. Ми вивчали питання: «Чи сприяє спецкурс формуванню умінь раціонально обирати продукт серії

ПДМ у контексті розв'язування конкретної математичної задачі шкільного курсу математики», для чого у спецкурсі було передбачено проведення двох контрольних робіт – у середині і наприкінці семестру. На цих заняттях нами пропонувалися п'ять задач (задачі для кожного студента різнилися тільки числовими даними). Наприкінці семестру складалися порівняльні таблиці, де фіксувалася динаміка результатів і за правилом прийняття рішення підтверджувалася чи відхилялася гіпотеза про сформованість таких умінь. Більш детально про це йдеться у роботі [4].

Розподіл балів за рівнями сформованості готовності за показником К3 теоретичного критерію у відповідності до кількості розв'язаних задач представлений у табл. 3.

Таблиця 3

Розподіл балів за рівнями сформованості готовності за показником К3 теоретичного критерію

Рівень	*Кількість правильно розв'язаних задач*	*Сума балів*
Пасивний	0	0
Елементарний	1-2	1
Усвідомлений	3-4	2
Активний	5	3

Нижче наведемо результати експериментального навчання.

Так, у таблиці 4 та на рис.1 представлено абсолютні та відносні оцінки показника «Повнота» за експериментальними і контрольною групами (ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3 і КГ відповідно).

Таблиця 4

Динаміка рівнів сформованості готовності за теоретичним критерієм. Показник «Повнота»

Показник К1	Групи	**ЕГ-1**	**ЕГ-2**	**ЕГ-3**	**КГ**
Рівні	**Загалом**	**146**	**142**	**139**	**141**
Пасивний рівень	до (студ.)	61	55	51	63
	до (%)	41,78%	38,73%	35,92%	44,37%
	після (студ.)	35	30	39	37
	після (%)	23,97%	21,13%	27,46%	26,06%
	приріст (%)	**-17,81%**	**-17,61%**	**-8,45%**	**-18,31%**
Елементарний рівень	до (студ.)	43	39	41	36
	до (%)	30,28%	27,46%	29,50%	25,53%
	після (студ.)	42	38	42	52
	після (%)	28,77%	26,76%	30,22%	36,88%
	приріст (%)	**-1,51%**	**-0,70%**	**0,72%**	**11,35%**
Усвідомлений рівень	до (студ.)	34	38	36	35
	до (%)	23,29%	26,76%	25,90%	24,82%
	після (студ.)	49	55	41	38
	після (%)	33,56%	38,73%	29,50%	26,95%
	приріст (%)	**10,27%**	**11,97%**	**3,60%**	**2,13%**
Активний рівень	до (студ.)	8	10	11	7
	до (%)	5,48%	7,04%	7,91%	4,96%
	після (студ.)	20	19	17	14
	після (%)	13,70%	13,38%	12,23%	9,93%
	приріст (%)	**8,22%**	**6,34%**	**4,32%**	**4,96%**

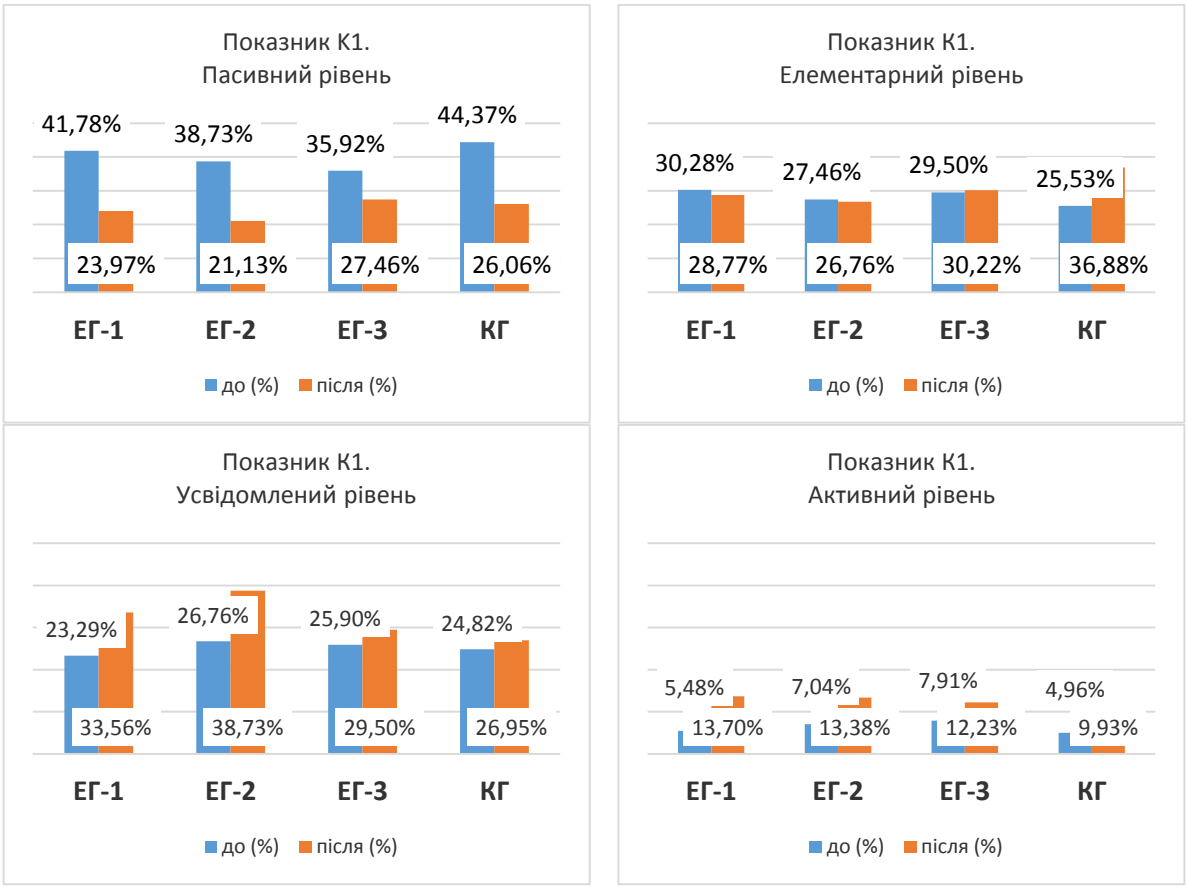


Рис. 1. Розподіл рівнів сформованості готовності за показником К1:«Повнота»

Завершення педагогічного експерименту у частині моніторингу показника «Повнота» продемонструвало такі тенденції (рис. 2):

кількість студентів з *активним рівнем* збільшилася в контрольній групі на 4,96%, а в експериментальних групах ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3 – на 8,22%, 6,34%, 4,32% відповідно;

кількість студентів з *усвідомленим рівнем мотивації* збільшилася в контрольній групі на 2,13%, у експериментальних групах – на 10,27%, 11,97%, 3,60%;

кількість студентів з *елементарним рівнем* зменшилася в ЕГ-1 та ЕГ-2 на 1,51% та 0,70% відповідно і збільшилася у ЕГ-3 та КГ на 0,72% та 11,35% відповідно;

кількість студентів з *пасивним рівнем* готовності за показником К1 зменшилася в усіх групах, причому у КГ на 18,31%, у ЕГ-1 – на 17,81%, у ЕГ-2 – на 17,61%, у ЕГ-3 – на 8,45%.

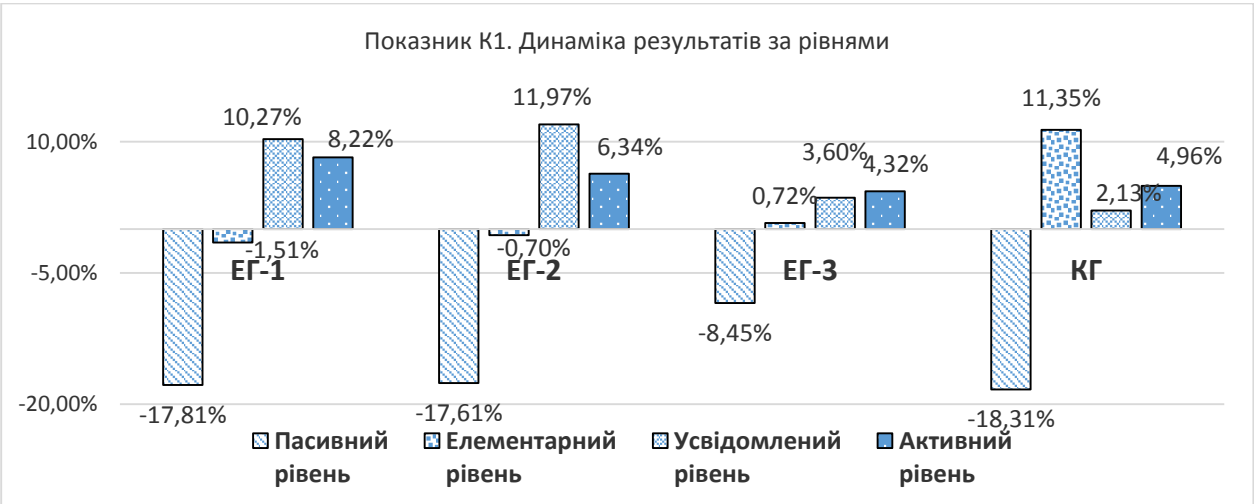


Рис. 2. Динаміка змін рівнів готовності за показником К1:«Повнота»

Таким чином, порівняльний аналіз рівнів сформованості професійної готовності за показником «Повнота» теоретичного критерію на початку та в кінці педагогічного експерименту свідчить про позитивний приріст даного показника як у експериментальній, так і в контрольній групах.

У таблиці 5 та на рис. 3 подані абсолютні та відносні результати показника «Ґрунтовність» теоретичного критерію по експериментальній і контрольній групам для різних рівнів сформованості готовності.

Таблиця 5

Динаміка рівнів сформованості готовності за теоретичним критерієм. Показник «Ґрунтовність»

Показник К2	Групи	**ЕГ-1**	**ЕГ-2**	**ЕГ-3**	**КГ**
Рівні	**Загалом**	**146**	**142**	**135**	**141**
Пасивний рівень	до (студ.)	59	55	48	59
	до (%)	40,41%	38,73%	33,80%	41,55%
	після (студ.)	37	32	36	43
	після (%)	25,34%	22,54%	25,35%	30,28%
	приріст (%)	**-15,07%**	**-16,20%**	**-8,45%**	**-11,27%**
Елементарний рівень	до (студ.)	41	38	42	38
	до (%)	28,08%	26,76%	31,11%	26,95%
	після (студ.)	46	51	49	49
	після (%)	31,51%	35,92%	36,30%	34,75%
	приріст (%)	**3,42%**	**9,15%**	**5,19%**	**7,80%**
Усвідомлений рівень	до (студ.)	36	38	36	35
	до (%)	24,66%	26,76%	26,67%	24,82%
	після (студ.)	42	41	39	38
	після (%)	28,77%	28,87%	28,89%	26,95%
	приріст (%)	**4,11%**	**2,11%**	**2,22%**	**2,13%**
Активний рівень	до (студ.)	10	11	9	9
	до (%)	6,85%	7,75%	6,67%	6,38%
	після (студ.)	21	18	11	11
	після (%)	14,38%	12,68%	8,15%	7,80%
	приріст (%)	**7,53%**	**4,93%**	**1,48%**	**1,42%**

Завершення педагогічного експерименту у частині моніторингу показника «Ґрунтовність» продемонструвало такі тенденції (рис.4):

кількість студентів з *активним рівнем* збільшилася в контрольній групі на 1,42%, а в експериментальних групах ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3 – на 7,53%, 4,93%, 1,48% відповідно;

кількість студентів з *усвідомленим рівнем мотивації* збільшилася в контрольній групі на 2,13%, у експериментальних групах – на 4,11%, 2,11%, 2,22%;

кількість студентів з *елементарним рівнем* збільшилася в усіх групах, зокрема у КГ – на 7,80%, у ЕГ-1 – на 3,42%, у ЕГ-2 – на 9,15%, у ЕГ-3 – на 5,19%;

кількість студентів з *пасивним рівнем* готовності за показником К2 зменшилася в усіх групах, причому у КГ на 11,27%, у ЕГ-1 – на 15,07%, у ЕГ-2 – на 16,20%, у ЕГ-3 – на 8,45%.

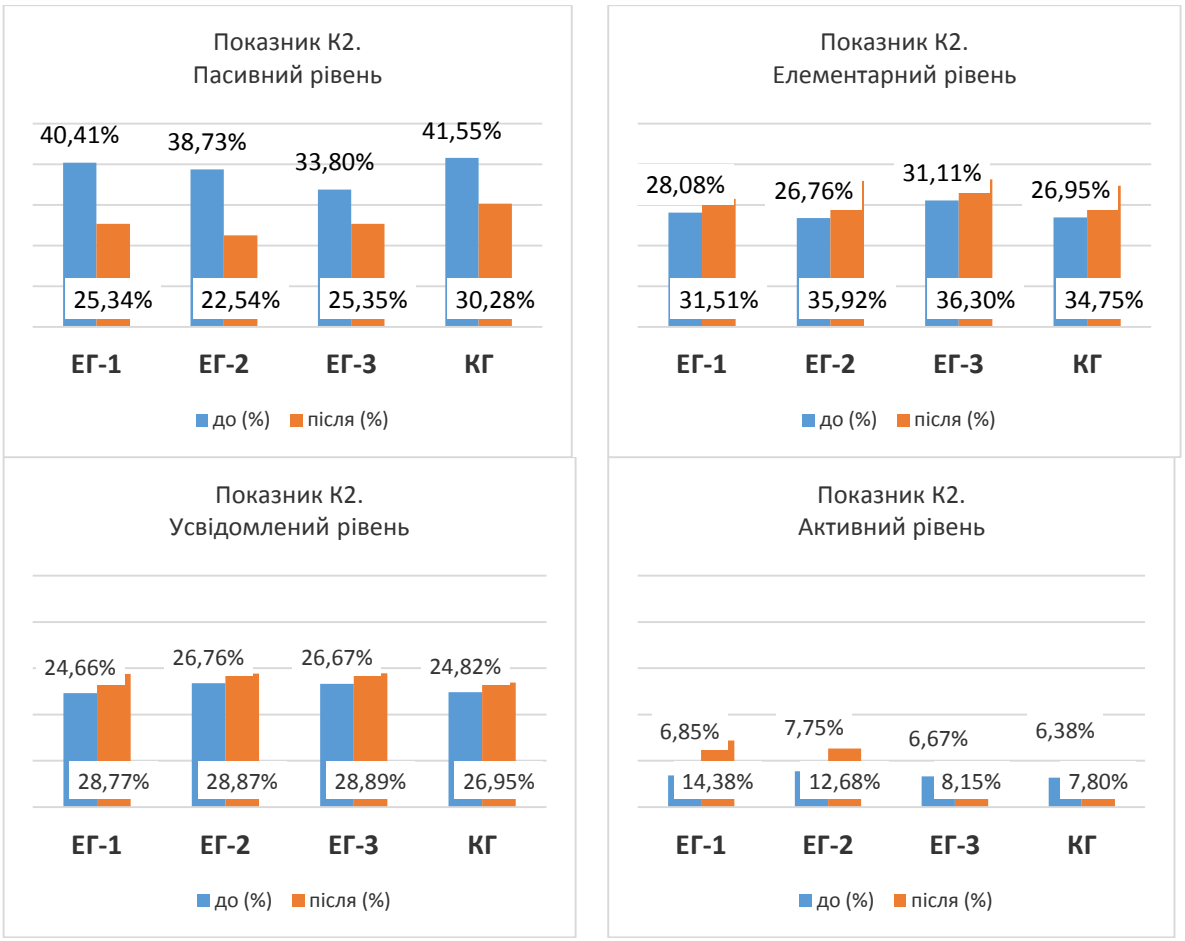


Рис. 3. Розподіл рівнів сформованості готовності за показником К2:«Ґрунтовність»

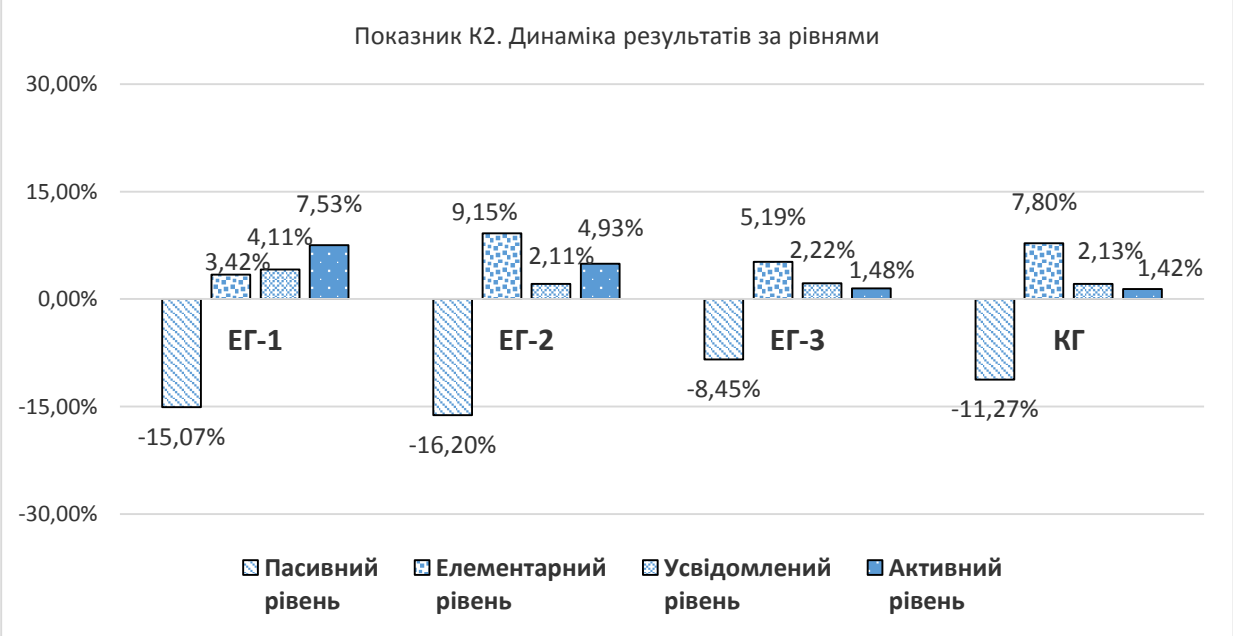


Рис. 4. Динаміка змін рівнів готовності за показником К2:«Ґрунтовність»

Таким чином, порівняльний аналіз рівнів сформованості професійної готовності за показником «Ґрунтовність» когнітивного критерію на початку та в кінці педагогічного експерименту свідчить про позитивний приріст даного показника у ЕГ і КГ.

У таблиці 6 та рис.5 подані абсолютні та відносні результати показника «Системність» теоретичного критерію по експериментальних і контрольній групам для різних рівнів сформованості готовності.

Таблиця 6

Динаміка рівнів сформованості готовності за теоретичним критерієм.
Показник К3: «Системність»

Показник К3	Групи	**ЕГ-1**	**ЕГ-2**	**ЕГ-3**	**КГ**
Рівні	**Загалом**	**146**	**142**	**135**	**141**
Пасивний рівень	до (студ.)	53	59	49	62
	до (%)	36,30%	41,55%	34,51%	43,66%
	після (студ.)	43	38	39	44
	після (%)	29,45%	26,76%	27,46%	30,99%
	приріст (%)	**-6,85%**	**-14,79%**	**-7,04%**	**-12,68%**
Елементарний рівень	до (студ.)	43	37	43	37
	до (%)	29,45%	26,06%	31,85%	26,24%
	після (студ.)	44	51	51	53
	після (%)	30,14%	35,92%	37,78%	37,59%
	приріст (%)	**0,68%**	**9,86%**	**5,93%**	**11,35%**
Усвідомлений рівень	до (студ.)	37	38	33	35
	до (%)	25,34%	26,76%	24,44%	24,82%
	після (студ.)	42	42	34	36
	після (%)	28,77%	29,58%	25,19%	25,53%
	приріст (%)	**3,42%**	**2,82%**	**0,74%**	**0,71%**
Активний рівень	до (студ.)	13	8	10	7
	до (%)	8,90%	5,63%	7,41%	4,96%
	після (студ.)	17	11	11	8
	після (%)	11,64%	7,75%	8,15%	5,67%
	приріст (%)	**2,74%**	**2,11%**	**0,74%**	**0,71%**

Завершення педагогічного експерименту у частині моніторингу показника «Системність» продемонструвало такі тенденції (рис.6):

кількість студентів з *активним рівнем* готовності за показником К3 збільшилася в усіх групах, причому у КГ на 0,71%, у ЕГ-1 – на 2,74%, у ЕГ-2 – на 2,11%, у ЕГ-3 – на 0,74%;

кількість студентів з *усвідомленим рівнем мотивації* збільшилася в контрольній групі на 0,71%, у експериментальних групах ЕГ-1, ЕГ-2, ЕГ-3 – на 3,42%, 2,82%, 0,74% відповідно;

кількість студентів з *елементарним рівнем* збільшилася в контрольній групі на 11,35%, у експериментальних групах – на 0,68%, 9,86%, 5,93% відповідно;

кількість студентів з *пасивним рівнем* зменшилася в усіх групах, причому у КГ на 12,68%, у ЕГ-1 – на 6,85%, у ЕГ-2 – на 14,79%, у ЕГ-3 – на 7,04%.

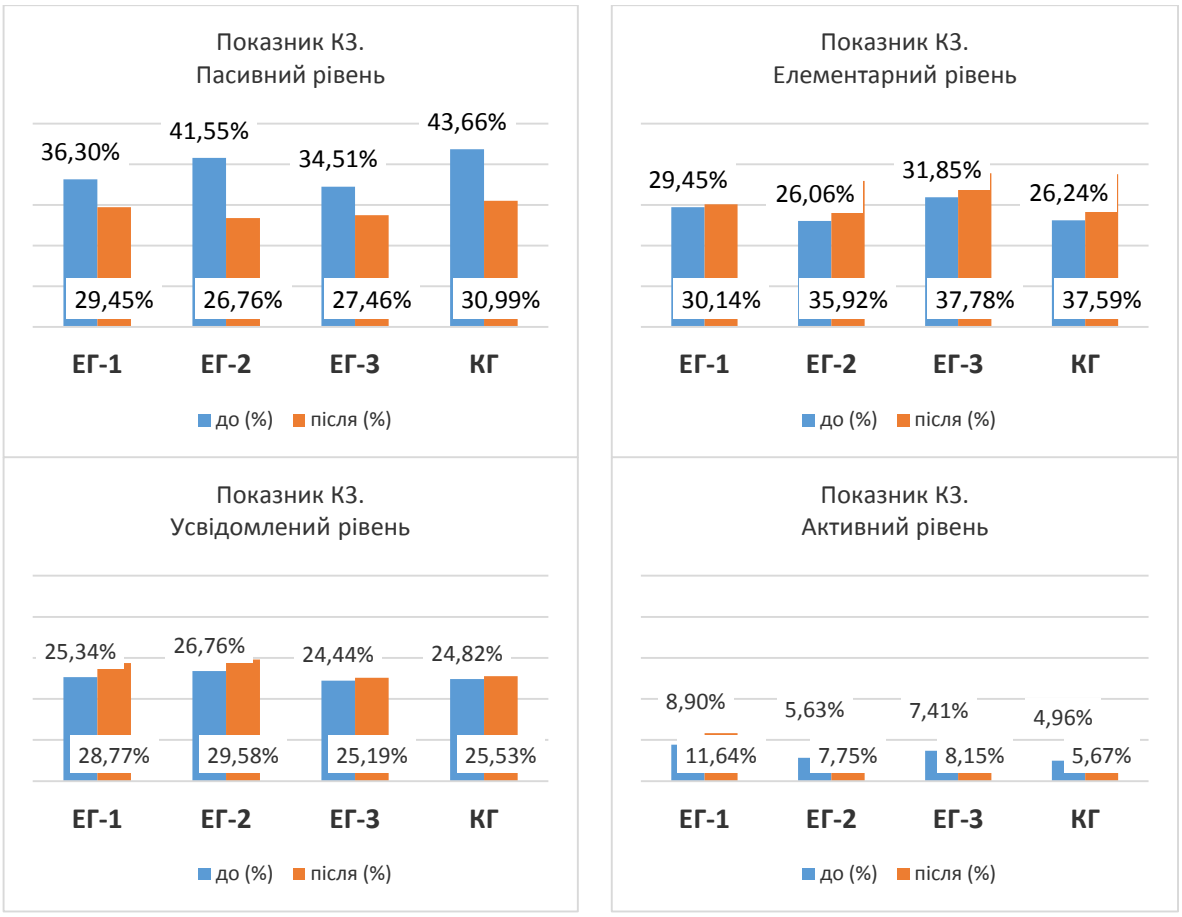


Рис. 5. Розподіл рівнів сформованості готовності майбутніх вчителів математики до використання ЗКВМЗ за показником К3:«Системність»

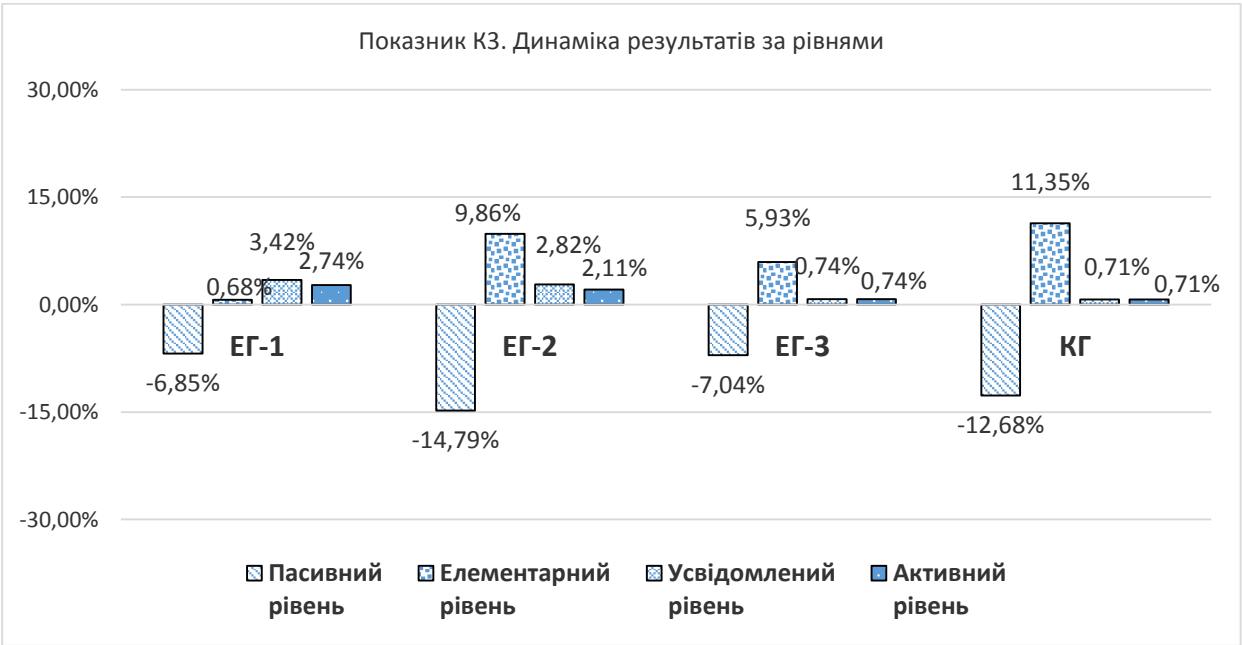


Рис. 6. Динаміка змін рівнів готовності за показником К3:«Системність»

Оцінка середніх за показниками К1:«Повнота», К2: «Ґрунтовність» і К3: «Системність» проводилася подібно до оцінки середніх за показниками мотиваційного критерію у середовищі табличного процесора з використанням критерію Стьюдента. [5]

Результати по показнику К1 представлені у таблицях 7-10.

Таблиця 7

Оцінка середніх для показника К1 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*КГ до*		*ЕГ-1 після*	*КГ після*
Середнє	56,09589	55,106383		66,568493	60,960993
Кількість	146	141		146	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,3499456			2,1334097	
t критиче двостороннє	1,9683521			1,9683225	

Такий аналіз для показника К1 груп ЕГ-1 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = 0,3499456 < $t_{критичне}$ = 1,9683521), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 66,568493 у ЕГ-1 проти 60,960993 у КГ, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,1334097 > $t_{критичне}$ = 1,9683225).

Таблиця 8

Оцінка середніх для показника К1 теоретичного критерію по групам ЕГ-2 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-2 до*	*КГ до*		*ЕГ-2 після*	*КГ після*
Середнє	58,190141	55,106383		68,306338	60,960993
Кількість	142	141		142	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,0747705			2,8221895	
t критиче двостороннє	1,968442			1,968442	

Такий аналіз для показника К1 груп ЕГ-2 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = 1,0747705 < $t_{критичне}$ = 1,968442), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 68,306338 у ЕГ-2 проти 60,960993 у КГ, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,8221895 > $t_{критичне}$ = 1,968442).

Таблиця 9

Оцінка середніх для показника К1 теоретичного критерію по групам ЕГ-3 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-3 до*	*КГ до*		*ЕГ-3 після*	*КГ після*
Середнє	58,796296	55,106383		61,2	60,960993
Кількість	135	141		135	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,2766285			0,088727	
t критиче двостороннє	1,9686596			1,9687563	

Такий аналіз для показника К1 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-3 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = 1,2766285 < $t_{критичне}$ = =1,9686596) і $t_{статистичне}$ = 0,088727 < $t_{критичне}$ = 1,9687563) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К1 по рівнях у групах ЕГ-3 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 10

Оцінка середніх для показника К1 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і ЕГ-2

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*ЕГ-2 до*		*ЕГ-1 після*	*ЕГ-2 після*
Середнє	56,09589	58,190141		66,568493	68,306338
Кількість	146	142		146	142
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-0,741819			-0,65833	
t критиче двостороннє	1,9683225			1,9682932	

Такий аналіз для показника К1 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність)

вибірок груп ЕГ-1 і ЕГ-2 на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = -0,741819 < $t_{критичне}$ = =1,9683225) і $t_{статистичне}$ = -0,65833 < $t_{критичне}$ = 1,9682932) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К1 по рівнях у групах ЕГ-1 і ЕГ-2 статистично однаковими.

Розрахунки оцінки середніх за показником К2 наведені у таблицях 11-14.

Таблиця 11

Оцінка середніх для показника К2 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*КГ до*		*ЕГ-1 після*	*КГ після*
Середнє	1,6267123	1,5921986		2,359589	1,7907801
Кількість	146	141		146	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,1768425			2,822637	
t критиче двостороннє	1,9683225			1,9683521	

Такий аналіз для показника К2 груп ЕГ-1 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = 0,1768425 < $t_{критичне}$ = 1,9683225), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 2,359589 у ЕГ-1 проти 1,7907801 у КГ, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,822637 > $t_{критичне}$ = 1,9683521).

Таблиця 12

Оцінка середніх для показника К2 теоретичного критерію по групам ЕГ-2 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-2 до*	*КГ до*		*ЕГ-2 після*	*КГ після*
Середнє	1,7253521	1,5921986		1,9471831	1,7907801
Кількість	142	141		142	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,6701056			0,8005077	
t критиче двостороннє	1,968442			1,968442	

Такий аналіз для показника К2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-2 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = 0,6701056 < $t_{критичне}$ = =1,968442) і $t_{статистичне}$ = 0,8005077 < $t_{критичне}$ = 1,968442) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К2 по рівнях у групах ЕГ-2 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 13

Оцінка середніх для показника К2 теоретичного критерію по групам ЕГ-3 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-3 до*	*КГ до*		*ЕГ-3 після*	*КГ після*
Середнє	1,7333333	1,5921986		1,962963	1,7907801
Кількість	135	141		135	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,7150296			0,883255	
t критиче двостороннє	1,9686596			1,9686596	

Такий аналіз для показника К2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-3 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = 0,7150296 < $t_{критичне}$ = =1,9686596) і $t_{статистичне}$ = 0,883255 < $t_{критичне}$ = 1,9686596) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К2 по рівнях у групах ЕГ-3 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 14

Оцінка середніх для показника К2 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і ЕГ-2

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*ЕГ-2 до*		*ЕГ-1 після*	*ЕГ-2 після*
Середнє	1,6267123	1,7253521		2,359589	1,9471831
Кількість	146	142		146	142
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-0,500183			2,0447448	
t критиче двостороннє	1,9683225			1,9683225	

Такий аналіз для показника К2 груп ЕГ-1 і ЕГ-2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = –0,500183 < $t_{критичне}$ = 1,9683225), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 2,359589 у ЕГ-1 проти 1,9471831 у ЕГ-2, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,0447448 > $t_{критичне}$ = 1,9683225).

Розрахунки оцінки середніх за показником К3 наведені у таблицях 15-18.

Таблиця 15

Оцінка середніх для показника К3 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*КГ до*		*ЕГ-1 після*	*КГ після*
Середнє	1,0684932	0,9078014		1,2260274	0,9609929
Кількість	146	141		146	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,4122495			2,42011	
t критиче двостороннє	1,9683225			1,9684724	

Такий аналіз для показника К3 груп ЕГ-1 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = 1,4122495 < $t_{критичне}$ = 1,9683225), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 1,2260274 у ЕГ-1 проти 0,9609929 у КГ, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,42011 > $t_{критичне}$ = 1,9684724).

Таблиця 16

Оцінка середніх для показника К3 теоретичного критерію по групам ЕГ-2 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-2 до*	*КГ до*		*ЕГ-2 після*	*КГ після*
Середнє	0,9647887	0,9078014		1,1830986	0,9609929
Кількість	142	141		142	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,5055668			2,1106327	
t критиче двостороннє	1,968442			1,9684724	

Такий аналіз для показника К3 груп ЕГ-2 і КГ на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок на початку експерименту і їх розбіжність (статистичну відмінність) наприкінці:

нульова гіпотеза про рівність середніх приймається на початку (оскільки $t_{статистичне}$ = 0,5055668 < $t_{критичне}$ = 1,968442), і відхиляється на користь альтернативної наприкінці, де є істотною розбіжність результатів по середнім 1,1830986 у ЕГ-2 проти 0,9609929 у КГ, оскільки

$t_{статистичне}$ = 2,1106327 > $t_{критичне}$ = 1,9684724).

Таблиця 17

Оцінка середніх для показника К3 теоретичного критерію по групам ЕГ-3 і КГ

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-3 до*	*КГ до*		*ЕГ-3 після*	*КГ після*
Середнє	1,0296296	0,9078014		1,1259259	0,9609929
Кількість	135	141		135	141
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,06813			1,5401772	
t критиче двостороннє	1,9686916			1,9688219	

Такий аналіз для показника К3 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність)

вибірок груп ЕГ-3 і КГ на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = 1,06813 < $t_{критичне}$ = =1,9686916) і $t_{статистичне}$ = 1,5401772 < $t_{критичне}$ = 1,9688219) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К3 по рівнях у групах ЕГ-3 і КГ статистично однаковими.

Таблиця 18

Оцінка середніх для показника К3 теоретичного критерію по групам ЕГ-1 і ЕГ-2

Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями	*ЕГ-1 до*	*ЕГ-2 до*		*ЕГ-1 після*	*ЕГ-2 після*
Середнє	1,0684932	0,9647887		1,2260274	1,1830986
Кількість	146	142		146	142
Різниця середніх гіпотези H_0	0			0	
t-статистика (експериментальне)	0,9057458			0,3789924	
t критиче двостороннє	1,9682932			1,9683225	

Такий аналіз для показника К3 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність (однорідність) вибірок груп ЕГ-1 і ЕГ-2 на початку експерименту та наприкінці, оскільки $t_{статистичне}$ = 0,9057458 < $t_{критичне}$ = =1,9682932) і $t_{статистичне}$ = 0,3789924 < $t_{критичне}$ = 1,9683225) відповідно.

Іншими словами, розбіжності у середніх не суттєві, а тому вважаємо відмінності показника К3 по рівнях у групах ЕГ-1 і ЕГ-2 статистично однаковими.

Таким чином, наприкінці педагогічного експерименту між показниками оволодіння майбутніми вчителями математики у експериментальних групах ЕГ-1, ЕГ-2 та групі КГ спостерігалася статистично достовірна різниця. Це означає, що ефективним для теоретичного критерію виявилися збільшення кількості курсових проектів на базі ЗКВМЗ, використання авторських методичних матеріалів, запровадження організаційно-педагогічної моделі формування професійної готовності, вивчення авторського спецкурсу: приріст по середніх складає для групи ЕГ-1 – 0,2 бала; для групи ЕГ-2 – 0,2 бала; для групи ЕГ-3 – 0,1 бала; для групи КГ – 0,0 бала.

Динаміку змін за рівнями узагальнено у таблиці 19.

Таблиця 19

Динаміка змін за рівнями для теоретичного критерію

Критерії та показники	**ЕГ-1**	**ЕГ-2**	**ЕГ-3**	**КГ**
Повнота знань (кількість знань про досліджуваний об'єкт, *показник К1*)				
• • вичерпна - активний рівень	**8,22%**	**6,34%**	**4,32%**	**4,96%**
• задовільна - усвідомлений рівень	**10,27%**	**11,97%**	**3,60%**	**2,13%**
• фрагментарна - елементарний рівень	**-1,51%**	**-0,70%**	**0,72%**	**11,35%**
• відсутня - пасивний рівень	**-17,81%**	**-17,61%**	**-8,45%**	**-18,31%**
Грунтовність знань (коректність знань про інструментарій ЗКВМЗ, *показник К2*)				
• • вичерпна - активний рівень	**7,53%**	**4,93%**	**1,48%**	**1,42%**
• задовільна - усвідомлений рівень	**4,11%**	**2,11%**	**2,22%**	**2,13%**
• фрагментарна - елементарний рівень	**3,42%**	**9,15%**	**5,19%**	**7,80%**
• відсутня - пасивний рівень	**-15,07%**	**-16,20%**	**-8,45%**	**-11,27%**
Системність знань (якість знань про досліджуваний об'єкт, *показник К3*)				
• • вичерпна - активний рівень	**2,74%**	**2,11%**	**0,74%**	**0,71%**
• задовільна - усвідомлений рівень	**3,42%**	**2,82%**	**0,74%**	**0,71%**
• фрагментарна - елементарний рівень	**0,68%**	**9,86%**	**5,93%**	**11,35%**
• недостатня - пасивний рівень	**-6,85%**	**-14,79%**	**-7,04%**	**-12,68%**

Додатково варто констатувати наступне.

1. З огляду на те, що кількість ПДМ у світі зростає, їх версії оновлюються через додавання нових математичних інструментів, перед вчителями математики часто постає проблема раціонального вибору однієї ПДМ серед розмаїття інших. Вирішення цієї проблеми, з одного боку, спонукає працюючих вчителів знайомитися з такими засобами на курсах підвищення кваліфікації або самостійно, а, з іншого, вимагає перегляду робочих програм тих курсів, які зорієнтовані на вивчення шляхів використання комп'ютера на уроках математики. Проведене педагогічне дослідження дає підґрунтя стверджувати, що організацію такого спецкурсу доцільно здійснювати за формулою «одна задача – різні ПДМ», що у свою чергу вимагає під час підготовки вчителів математики вивчення кількох ПДМ одночасно. Урахування такого підходу

забезпечує позитивну динаміку рівня підготовки майбутніх учителів математики за непараметричним знаковим критерієм для залежних вибірок на рівні значущості 0,05.

2. Разом з цим вважаємо, що проблема уміння раціонально обрати ПДМ для підтримки професійної діяльності усувається з часом, коли вже напрацьовано досвід роботи з інструментарієм різних ПДМ та з'ясовано проблеми і визначено можливості їх використання на уроках математики.

3. Описані результати підтверджують ефективність розробленої моделі формування професійної готовності майбутнього вчителя математики використовувати ПДМ за теоретичним критерієм.

Список використаних джерел

1. Семеніхіна О. В. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя / О. В. Семеніхіна, А. О. Юрченко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота» : збірник наукових праць. – Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла». – 2014. – Вип. 33. – С. 176-179.
2. Семеніхіна О. В. Формування умінь використовувати комп'ютерний інструментарій у майбутнього вчителя математики / О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк // Інновації у вищій освіті – комунікація та співпраця у сучасному університетському середовищі за допомогою специфічних цифрових інструментів : [Міжнародна колективна монографія] / [Колектив авторів]; (за заг. ред. д.пед.н., проф. Наказного М. О.). – Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2015. – С. 138-149.
3. Семеніхіна О. В. Формування готовності вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань як педагогічна проблема / О. В. Семеніхіна // Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти : зб. наук. праць. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – Вип. 8, Ч. 2. – С. 43-47.
4. Семеніхіна О. В. Про результати педагогічного експерименту щодо формування критичного погляду на використання ПДМ у навчанні математики / О. В. Семеніхіна // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. праць. – 2015. – Вип. 27. – С. 169-174.
5. Семеніхіна О.В., Шамоня В.Г. Впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань: мотиваційний критерій // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 2(8). – С. 109-118.

Анотація. Семеніхіна О.В. Впровадження моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань: теоретичний критерій.

У статті наведено результати педагогічного експерименту, пов'язаного з впровадженням моделі формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань. Описано методики визначення рівнів готовності за теоретичним критерієм. Наведено методики розрахунку результатів за одержаними даними та її візуалізовані моделі. Проведено якісний аналіз одержаних результатів з позитивним висновком про ефективність авторської моделі.

Ключові слова: *візуалізація знань, модель формування готовності, критерії сформованості готовності, мотиваційний критерій, статистичний аналіз моделі.*

Аннотация. Семенихина Е.В. Внедрение модели формирования профессиональной готовности будущих учителей математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний: теоретический критерий.

В статье приведены результаты педагогического эксперимента, связанного с внедрением модели формирования профессиональной готовности будущих учителей математики к использованию средств компьютерной визуализации математических знаний. Описаны методики определения уровней готовности по теоретическому критерию. Охарактеризованы методики расчета результатов по полученным данным и их визуализация посредством диаграмм. Проведен качественный анализ полученных результатов с позитивным выводом об эффективности авторской модели.

Ключевые слова: *визуализация знаний, модель формирования готовности, критерии сформированности готовности, мотивационный критерий, статистический анализ модели.*

Abstract. Semenikhina O.V. Implementation of the model of professional readiness formation of the

future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge: theoretical criterion.

Article shows the results of pedagogical experiment which is related to the implementation of the model of professional readiness formation of the future teachers of mathematics to use computer visualization of mathematical knowledge. The techniques of determination of the levels of preparedness by the theoretical criterion are described. The method of calculating results by obtained data and visualized models are stated. Qualitative analysis of the results gives a positive conclusion of the effectiveness of the author's model.

Keywords: *knowledge visualization, model of the readiness formation, readiness criteria, theoretical criterion, model's statistical analysis.*

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/

Семерня О.М. Методологія результативного навчання майбутніх учителів фізики в аспекті аналізування пізнання // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 109-114.

Semernia O.M. The Methodology of Effective Training of Future Teachers of Physics in terms of Analyzing Knowledge // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 109-114.

УДК 373.5.16:53

О.М. Семерня
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Україна

МЕТОДОЛОГІЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ В АСПЕКТІ АНАЛІЗУВАННЯ ПІЗНАННЯ

Постановка проблеми. Становлення й оновлення змісту фізичної освіти призводить до зміни пріоритетів у пізнавальній діяльності тих, хто навчається. Питаннями методології пізнавальної діяльності особистості займаються багато галузей: психологія, філософія, спеціальні науки, фізика, інформатика, математичне моделювання тощо. Достатньо актуальним таке наукове питання розгортається у полі теорії та методики навчання (фізика) [9, 10].

Аналіз основних досліджень. У філософському розумінні «м*етодологія* – вчення про методи пізнання й перетворення дійсності. *Пізнання* – процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу в свідомості людей, зумовлений суспільно-історичною практикою людства. *Моделювання* – науковий метод пізнання явищ, предметів за допомогою спеціально створених моделей» [4].

З точки зору, логіки «*методологія* – це: а) сукупність методів (прийомів, способів), які використовуються в теоретичній і практичній діяльності людей для реалізації поставленої мети; б) вчення (теорія) про методи наукового пізнання і практичного перетворення дійсності» [3]. Щодо пізнання — буденного, наукового, філософського та ін., — логіка використовує методи. «Кожна людина використовує логіку у своєму мисленні як "органон" (інструмент, набір розумових операцій, необхідних для проведення певних досліджень), тобто як інструмент, засіб при виконаннні різноманітних інтелектуальних дій. До логічних методів пізнання предметів, явищ, процесів об'єктивного світу відносяться: аналіз, синтез, абстрагування, ідеалізація, узагальнення, дедукція, індукція, аналогія, екстраполяція, моделювання, гіпотеза» [5].

«Аналіз (гр. – розклад, розбір, розчленування) — логічний прийом, метод дослідження, який полягає в тому, що досліджуваний об'єкт уявно або практично розчленовується на складові елементи (ознаки, властивості, структурні частини), кожний з яких відтак досліджується окремо як частина розчленованого цілого. Особливим видом аналізу є логічний аналіз, тобто методологічний підхід до результатів пізнавальної діяльності людей — знання в різних його формах і видах, яке виражене засобами природної і штучної мов на підставі законів науки логіки. Логічний аналіз означає виявлення структурних елементів (видів, типів, рівнів) знання, яке оформлене у вигляді певного тексту та їх співвідношення між собою, з'ясування логічного значення істинності або хибності висловлювань у тексті, логічної експлікації ("пояснення", "уточнення") понятійного апарату, через який реалізується це знання, встановлення несуперечності, обгрунтованості, доведеності цього знання» [3].

У роботі О.Ю. Усік «Регуляція навчально-пізнавальної діяльності: соціально-філософський аналіз» визначено складові механізму регуляції навчально-пізнавальної діяльності в інноваційній моделі освіти, які відбивають складну діалектичну єдність керованих і некерованих процесів у ході навчання, вільних та

детермінованих вчинків суб'єктів навчально-пізнавальної діяльності, взаємодію духовних та тілесних аспектів спілкування її суб'єктів [11].

«Аналіз пізнавальних проблем, розв'язуваних у процесі розвитку атомістики» автора І.З. Дуцяк [5], з технічної точки зору, наголошує: «Для пізнавальної діяльності важливо мати систематизоване знання про типи пізнавальних завдань, які виникають і розв'язуються у процесі цієї діяльності. Такі знання є основою для створення відповідної системи методів, правил, алгоритмів пізнавальної діяльності, які охоплюють кожен із типів завдань, що виникають у процесі пізнання. Оскільки в сучасних умовах якість життя значною мірою визначається здатністю виробляти наукомістку продукцію, то актуальність досліджень, спрямованих на підвищення ефективності наукової пізнавальної діяльності, не викликає сумніву… Безпосереднє спостереження дає матеріал для твердження: кожна річ змінюється, тобто стає іншою. Це можна перефразувати таким чином: речі перетворюються одна в одну, що означає наявність між ними генетичного зв'язку − нова річ складена з того самого, що й попередня. Отже, ці речі містять щось спільне, видозміною чого і досягається перетворення однієї речі в іншу. Уже на цьому етапі міркувань формується нова абстракція: "щось, що є спільне в різних речах". Введення поняття про новий об'єкт викликає потребу дати відповідь на деякі питання. Чи можна спостерігати цей об'єкт так само, як людина спостерігає різні речі, складені з цього об'єкта? Оскільки різні речі відрізняються між собою і ці відмінності дано людині як різні прояви тих чи інших ознак, що сприймаються органами чуттів, то виникає питання: якими є прояви ознак цього спільного для всіх речей об'єкта?» [5, с.25].

Таким чином, використовуючи системний аналіз наукової проблеми методології навчання вичленимо окремий метод — метод аналізування пізнавальної діяльності тих, хто навчається (зокрема, у фізиці).

Мета статті – теоретично обґрунтувати та практично описати використання навчально-методичних завдань з логічним навантаженням для встановлення чинників, які формують методичну компетентність майбутнього учителя фізики.

Виклад основного матеріалу. Будемо дотримуватись тлумачення, що «компетентність/ компетентності − здатність особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості; результати навчання − компетентності (знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості), які набуває та/або здатна продемонструвати особа після завершення навчання» [7].

Якщо говорити про процес аналізування пізнавальної діяльності студентів у навчанні методики фізики, то приходимо до висновку про цікавий педагогічний феномен [1]. Зміст явища полягає в успішному й результативному навчально-пізнавальному процесі під час залучення студентів до активного моделювання професійної педагогічної діяльності з шкільної фізики: виготовлення і модернізація фізичних приладів, створення презентаційних матеріалів на задану тему, участь у науково-методичних конференціях, конкурсах, здійснення наукових публікацій тощо.

«Підходи до тлумачення поняття „стиль пізнавальної діяльності" та його специфічні різновиди» автор І.В. Дорохіна [6], з педагогічної точки зору, визначає: «Стиль як науково-педагогічний феномен, що поєднує в собі діяльнісні та особистісні аспекти, вивчався в роботах К. Абульханової-Славської, В.Азарова, В.Белоуса, А.Брушлинського, Є. Ільїна, Є.Клімова, Ю.Кулюткіна, В.Мерліна, Г.Сухобської, В.Толочека, Л.Ясюкової та інших науковців. Є.Клімовим та В.Белоусом визначено, що незважаючи на різницю в індивідуально-типологічних особливостях, можна досягти однакового рівня продуктивності професіональної діяльності за рахунок формування індивідуального стилю цієї діяльності. Предметом дослідження багатьох вітчизняних науковців є педагогічний стиль. Як частина педагогічної культури цей феномен вивчається в дослідженнях В.Гриньової, С.Золотухіної, Л.Калашнікова як інструмент індивідуалізації професійно-педагогічної підготовки – в роботах О.Пєхоти, Г.Нагорної та інших учених. Зазвичай, говорячи про стиль діяльності, розуміють характерні риси педагогічної майстерності, що традиційно поєднуються в педагогічному досвіді. Стиль педагогічний являє собою своєрідний почерк, певний спосіб педагогічних дій, який є притаманним кожному педагогу».

Більш детально розвивається така успішна діяльність під час виконання студентами навчально-методичних завдань із логічним навантаженням [1].

Наприклад.

1 (Уміння). *Описати* відомі Вам експерименти, які показують, що: імпульс зіткнень (навіть не пружних) зберігається; постійна сила створює постійне прискорення.

2 (Навичка). *Коротко описати*, яке з поданих експериментальних винаходів вплинуло чи удосконалило знання в астрономічне представлення:

а) спостереження Венери Галілеєм;

б) спостереження Галілеєм плям на Сонці;

в) відкриття Галілеєм супутників Юпітера;

г) відкриття Урану (1780 р.);

д) чіткі вимірювання положення Марсу, які зробив астроном Тихо Браге.

3 (Навичка). *Написати* коротку примітку про зіставлення маси і ваги. *Описати* властивості кожного поняття (1 сторінка).

4 (Навичка). З відкритої поверхні блюда випаровується рідина, і вентилятор розганяє пару.

а) Чому рідина зникає у цьому випадку швидше, ніж коли вентилятор вимкнений? (1 стрічка).

б) Чому рідина зникає швидше, якщо її підігріти? (3 стрічки).

5 (Переконання). а) *Як* наукове знання приходить у фізику? *Обґрунтуйте* роль спостереження, експерименту і математики. Наведіть приклади.

б) *Чи може* лише математика дати нові знання про реальний світ? *Поясніть*, чому математика важлива тоді, коли вона може тільки перетворити те, що ми взнали із експерименту.

в) *Порадьтесь із людьми*, які вивчають біологію, геологію чи фізіологію та установіть, як там отримують знання. *Порівняйте* методи цих наук із методами у фізиці.

Іншими цікавими завданнями на аналізування пізнавальної діяльності майбутніх учителів фізики є логічні тексти-практикуми.

До прикладу, з дисципліни «Методика навчання фізики в основній школі» [12].

1 (Уміння). *Проаналізувати* чинні підручники, посібники з шкільного курсу фізики (ШКФ) 7-9 класах у вигляді порівняльної таблиці.

2 (Уміння). *Систематизувати* зміст навчального фізичного експерименту з ШКФ основного рівня.

3 (Переконання). *Спроектувати* та *підготувати* розгорнутий план-конспект вступного уроку фізики.

4 (Уміння). *Проаналізувати* чинні шкільні програми суміжних навчальних курсів за вмістом наукових методів пізнання та фізичних величин:

а) хімія; б) географія; в) природознавство.

5 (Уміння). *Проаналізувати* чинну шкільну програму фізики в аспекті вивчення поняття фізичної величини та *розробити узагальнюючу* блок-схему.

Так, не менш цікавим педагогічним спостереженням, виявилось виконання студентами четвертого курсу фізико-математичного факультету навчально-методичних завдань із логічним навантаженням і аналогіями.

До прикладу, з дисципліни «Вибрані питання методики навчання фізики» [1].

1 (Уміння). *Виписати* фрагменти віршів українських класичних поетів, які можна використати для пояснення фізичних явищ на уроках фізики; виписати фрагменти прози українських письменників, які можна використати для складання фізичних задач, пояснення фізичних явищ на уроках фізики; *відшукати* репродукцій класичних художників, які можна використати як засоби активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики.

2 (Уміння). *Використати* предмети, запропоновані викладачем *для складання* фізичних задач, завдань навчально-методичного змісту, фрагментів уроків-пояснення нового фізичного матеріалу.

3 (Уміння). *Навести приклади* фізичних репрезентативних форм матеріальних та мисленнєвих *моделей* у вивченні теми «Механічний, тепловий та електричний рухи».

4 (Переконання). *Описати*, як на уроках фізики можна використовувати *мисленнєвий експеримент* та навести конкретні фізичні приклади для основної та старшої школи.

Отже, для результативного й успішного навчання майбутніх вчителів фізики є парадоксально простою дія на залучення до активного моделювання власної педагогічної діяльності починаючи із перших днів перебування у вищому освітньому закладі.

Наведемо приклад, педагогічного сценарію гри із логічним навантаженням.

Розв’язування парадоксів і софізмів

Парадокс – думка, судження, різко відмінні від загальноприйнятих, що суперечать (іноді лише на перший погляд) здоровому глузду; несподіване явище, яке не відповідає звичайним уявленням. Софізм – неправдивий за суттю умовивід, що формально здається правильним, заснований на навмисному, свідомому порушенні правил логіки.

Мета: вироблення гнучкості мислення, розвиток нетрадиційності та нешаблонності сприйняття, розвиток логічного стилю мислення в майбутніх учителів фізики.

Хід заняття:

1. Вступна частина – ознайомлення з умовами проведення сценарію, створення команд, підбір задач для команди-суперниці за заздалегідь визначеним парадоксом чи софізмом.

Парадокс Архімеда названий на честь відомого Архімеда з Сіракуз, що відкрив знаменитий закон Архімеда. Згідно з цим законом сила, що діє на тіло, занурене в рідину, рівна вазі витісненої ним об’єму

рідини. У випадку судна сила Архімеда дорівнює вазі води в об'ємі тієї частини судна, яка занурена у воду. Якщо ця сила більше, ніж вага судна, то воно буде плавати [12].

2. Основна частина – розкриття кожною командою змісту суті своєї задачі та демонстрація дослідів або логічних суджень, що заперечують певний факт; спроби інших команд знайти помилку.

Парадокс Архімеда стверджує, що тіло може плавати в об'ємі води меншому, ніж об'єм самого тіла, якщо його середня густина менше, ніж густина води. Таким чином, масивне тіло (наприклад, корабель) може плавати в об'ємі води набагато меншому ніж об'єм самого тіла, за умови, що вода оточує тіло з усіх сторін.

3. Заключна частина – аналіз відповідей, характерних помилок у міркуваннях, підбиття підсумків, визначення переможців і найактивніших учасників.

Даний парадокс випливає з того факту, що для сили Архімеда важливий об'єм зануреної частини плаваючого тіла, а не об'єм води, який це тіло витісняє.

Аналогічно пропонуємо інший фізичний парадокс [12].

Парадокс слабкого молодого Сонця — спостережуване протиріччя між палеокліматичними даними і астрофізичними моделями еволюції Сонця.

Стандартна модель еволюції зірок стверджує, що 4 млрд. років тому Сонце випромінювало приблизно на 30% менше енергії, ніж зараз. За таких умов вода на поверхні Землі повинна була б повністю замерзнути. У той же час, геологічні дослідження архейських осадових порід показують, що в цю епоху на Землі був вологий і теплий клімат. В умовах глобального зледеніння, можливо, не змогло б виникнути життя.

Більшість учених схиляються до пояснення цього парадоксу глобальним парниковим ефектом, що діяв в ранній історії Землі, і був викликаний дуже високими концентраціями вулканічних газів, таких як вуглекислий газ і метан. Уперше цю модель запропонували і кількісно аналізували радянські вчені Л. М. Мухін та В. І. Мороз.

Також існує версія, що випромінюваного Сонцем тепла було достатньо для підтримки життя, тому що планета Земля розташовувалася ближче до Сонця, ніж зараз.

На Марсі також встановлені сліди теплого і вологого клімату. Розташовані в одних тих же районах кратери з різним віком в різній мірі піддані ерозійним процесам. Для древніх кратерів визначені набагато більші швидкості ерозії, ніж для молодих. З цих та деяких інших спостережень робиться висновок про наявність рідкої води на Марсі на ранніх етапах його розвитку.

Досить цікавими прикладами розвитку аналізування пізнавальної діяльності є завдання із підказками.

До прикладу, реферати або авторські статті на задану тематику [8].

1. Історія радіоактивності

(1890-1915 рр. або з 1915 року дотепер).

2. Експеримент Міллікена для визначення *e*

(Міллікен написав детальний звіт про роботу у власній книзі).

3. Механіка Ньютона та філософія

(Як ньютонівська механіка пов'язана з філософськими поглядами його сучасників? Як його діяльність вплинула на філософію наступних поколінь?)

4. Філософія фізичної науки з точки зору початківця

(Зверніть увагу на класичні книги «Філософія науки» Стефана Толміна, «Експеримент і теорія в фізиці» Макса Борна, парадокси та уявні експерименти з філософії).

5. Фізика звуку та музики

(Написана стаття рекомендується для перечитування музикантом для виявлення рівня її доступності читачеві).

Висновок. Отже, навчально-методичні завдання та сценарії професійних ігор із логічним навантаженням сприяють дієво-результативному навчанню й формуванню належних компетенцій майбутніх вчителів фізики [9,10].

Перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Формування методичної компетентності майбутніх вчителів фізики.

Список використаних джерел

1. Атаманчук П.С. Дидактичне забезпечення семінарських занять з курсу «Методика навчання фізики» (загальні питання) : навчальний посібник / П.С. Атаманчук, О.М. Семерня, Т.П. Поведа. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – 384 с.
2. Інтернет-бібліотека [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://uk.wikipedia.org.

3. Лекції по логіці [Електронний ресурс]. – Режим доступа: www.lnu.edu.ua/faculty/pravo/logika_lekcia_4.doc
4. Лекції по філософії [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://second.udec.ntu-kpi.kiev.ua/lspace/philosof_problem_demo
5. Мультиверсум. Філософський альманах [Електронний ресурс]. – К.: Центр духовної культури, 2005. – № 47. – Режим доступа: http://www.filosof.com.ua/Jornel/M_47/Ducyak.htm
6. Педагогіка [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/1_NIO_2012/Pedagogica/2_98712.doc.htm
7. Постанова Кабінету Міністрів України № 1341 Про затвердження Національної рамки кваліфікацій [Електронний ресурс]. – Режим доступа: http://document.ua/pro-zatverdzhennja-nacionalnoyi-ramki-kvalifikacii-doc81930.html
8. Роджерс Эрик. Физика для любознательных / Э. Роджерс. Том 3. – Москва: Издательство «Мир», 1971. – 664 с.
9. Семерня О. М. Компетентнісний підхід : методична компетентність майбутнього вчителя фізики [Електронний ресурс] / О.М. Семерня // Фізико - математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Вип. 3 (6). – 93 с. – Режим доступа: http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2015-v3-6/2015_3-6-Semernia_Scientific_journal_FMO.pdf
10. Семерня О.М. Формування методичних компетентностей майбутніх учителів на різних кваліфікаційних рівнях обізнаності з методики навчання фізики / О. М. Семерня // Физико-математическое образование. 2016. №1 (7). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/formuvannya-metodichnih-kompetentnostey-maybutnih-uchiteliv-na-riznih-kvalifikatsiynih-rivnyah-obiznanosti-z-metodiki-navchannya
11. Усік О. Ю. Регуляція навчально-пізнавальної діяльності: соціально-філософський аналіз. – Рукопис. / О.Ю. Усік. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата філософських наук за спеціальністю 09.00.03 – соціальна філософія та філософія історії. - Харківський університет Повітряних Сил, Харків, 2005.
12. Атаманчук П. С., Семерня О. М. Практичні заняття з методики навчання фізики (основна школа). – 2014.

Анотація. Семерня О.М. Методологія результативного навчання майбутніх учителів фізики в аспекті аналізування пізнання

У статті ставиться завдання висвітлити проблему підготовки майбутнього вчителя фізики в контексті сьогодення. Стаття присвячена ілюстрації компетентністного підходу і описанню метода аналізування в пізнанні майбутнього вчителя фізики. У результаті аналізу, автор уперше доводить, що існують якісні ознаки професійної підготовки майбутнього вчителя фізики. Проведено аналіз наукової проблеми теперішнього стану національної освіти, як такої, що потребує дієвого (а не формального) застосування професійних знань на практиці, у будь-якій сфері діяльності особистості, особливо в Україні. Стаття присвячена дослідженню формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики через аналізування в пізнанні. Особлива увага приділяється термінам дієвість, методична компетентність, навчально-методичні завдання та сценарії професійних ігор із логічним навантаженням. Основний зміст дослідження полягає в активному залученні студентів до професійної діяльності та виявленні в дії педагогічних знань у процесі вивчення методики навчання фізики. Оригінальний авторський погляд буде цікавий фахівцям в області теорії та методики навчання (фізика), педагогіки, психології, професійній освіті.

***Ключові слова**: методика навчання фізики, дієвість, методичні компетентності, вчитель фізики, формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики, аналізування.*

Аннотация. Семерня О.Н. Методология результативного обучения будущих учителей физики в аспекте анализа познания

В статье ставится задача описать проблему подготовки учителя физики в контексте современности. Статья посвящена иллюстрации компетентнестного подхода и метода анализа в познании будущего учителя физики. В результате анализа, автор впервые доказывает, что существуют качественные характеристики профессиональной подготовки будущего учителя физики. Проведен анализ научной проблемы нынешнего состояния украинского образования, как такового, что требует действенного (а не формального) применения профессиональных знаний на практике, в любой сфере деятельности личности. Статья посвящена исследованию формирования методической компетентности будущего учителя физики. Особое внимание уделяется терминам: действенность, методическая компетентность, учебно-методические задачи и сценарии профессиональных игр с логической нагрузкой. Основной смысл исследования заключается в активном привлечении студентов

к профессиональной деятельности и выявлении в действии педагогических знаний в процессе изучения методики преподавания физики. Оригинальный авторский взгляд будет интересен специалистам в области теории и методики обучения (физика), педагогики, психологии, профессиональном образовании.

Ключевые слова: *методика преподавания физике, действенность, методические компетентности, учитель физики, формирование методической компетентности будущего учителя физики, анализированное.*

Abstract. Semernia O.M. The Methodology of Effective Training of Future Teachers of Physics in terms of Analyzing Knowledge

This article seeks to highlight the problem of training's Future Teacher of Physics in the context for today. The article is devoted illustrations Competency of the Technological Approach and description of the Method in Analyzing Future Teach Physics as Knowledge-Calf. An analysis of first author argues that there are Qualitative Characteristics' of training Future Teachers of Physics. The analysis of the scientific problems of the current state of national education, as such, requires effective (not formal) application of professional knowledge in practice in any field of activity of the individual, especially in Ukraine. The article investigates the formation of Methodical Competence of Future Teachers of Physics through Efficiency. Special attention giving terms of Efficiency, Competency Methodical, Efficient and Qualitative Parameters of activity of training Future Teachers of Physics teaching Methods of Physics. The main content of the study is the active involvement of students to the profession and detection in action pedagogical knowledge in the study of Methods of Teaching Physics. The original author's opinion will be of interest to experts in the theory and methods of teaching (physics), education, psychology, professional education.

Keywords: *Methods of Teaching Physics, Effectiveness, Methodological Competence, Physics Teacher, Formation of Methodical Competence of Future Teachers of Physics, Qualitative Parameters, analyzing.*

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/

Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 115-119.

Slobodianiuk I.Y., Mislitska N.A., Babich I.O. The modernization of the educational process in physics by orienting to the dominant type of perception // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 115-119.

УДК 372.853

І.Ю. Слободянюк
Барський гуманітарно-педагогічний коледжі ім. М. Грушевського, Україна
Н.А. Мисліцька, І.О. Бабич
Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського, Україна

МОДЕРНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З ФІЗИКИ ШЛЯХОМ ОРІЄНТУВАННЯ НА ДОМІНУЮЧИЙ ТИП СПРИЙНЯТТЯ ІНФОРМАЦІЇ

Постановка проблеми. Одним із шляхів удосконалення процесу навчання є його індивідуалізація, пов'язана зі створенням умов для задоволення потреб суб'єкта в реалізації своєї пізнавальної активності відповідно до індивідуальних стильових особливостей.

У навчальному процесі основне завдання вчителя полягає в тому, щоб учні засвоїли навчальний матеріал з максимальною легкістю та якомога ґрунтовніше.

Сьогодні існує велика кількість стилів та методик навчання. Однією із ефективних у навчанні фізики, на нашу думку, є опора на домінуючі канали сприйняття інформації. У процесі навчання важливо враховувати особливості сприйняття учня, визначити домінуючу систему та намагатись задіювати її в більшому обсязі, порівняно з іншими сенсорними системами. Це надасть можливість підібрати відповідні методики та програми навчання й ефективніше використовувати можливості учнів [1, с.73].

У залежності від способу сприйняття інформації учнів поділять на візуалів, аудіалів та кінестетиків. Особливості розуміння, запам'ятовування та відтворення матеріалу в кожного типу суттєво відрізняються. Від того, наскільки вчитель знає, враховує і використовує їх у процесі навчання та організації дітей на уроці, буде залежати рівень та якість засвоєння навчального матеріалу. Окрім того, за такого підходу до роботи, вчитель буде реалізувати концепцію особистісно-орієнтованого навчання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням особистісно-орієнтованого навчання присвячені праці М.І. Алексєєва, О.В. Бондаревської, Л.Ю. Благодаренко, І.С. Якиманської, В.В. Серікова, М.І. Шута.

Метою статті є дослідження та аналіз характерних ознак учнів різного типу перцепції та показ можливості проведення уроків з використанням методів впливу на відповідні канали сприйняття інформації.

Виклад основного матеріалу. Наявність певних здібностей у дітей пов'язано з розвитком півкуль головного мозку. Як правило, у візуалів та кінестетиків домінуючою є права півкулю, в аудіалів – ліва.

У своїй роботі Н.І. Ніколенко [3] розглядає специфічні особливості кожного типу, які потрібно враховувати педагогу в організації навчального пізнання. Опираючись на [1,2], нами розроблено опорну таблицю щодо особливостей учнів кожного типу сприйняття.

Виникає питання: *як спілкуватись та подавати матеріал на уроці, якщо в класі учні з різним типом сприйняття?*

На уроці вчитель може представляти інформацію учням, використовуючи всі канали сприйняття: зір, слух і кінестетичний канал. Відповідно можливість засвоєння хоча б частини поданої інформації буде

більшою. Ця можливість значно підвищується, якщо і вчитель і учень, наприклад, – візуали (або аудіали). Кінестетиків, на жаль, серед педагогів взагалі небагато, а в середніх і старших класах їх практично немає (окрім вчителів фізкультури та трудового навчання).

	Домінуюча півкуля головного мозку		
	Права		*Ліва*
	Візуал	***Кінестетик***	***Аудіал***
Сприйняття	Цілісне; зорове Вивчення нового матеріалу краще починати з демонстрації загальної схеми, від загального до конкретного.	Цілісне; тактильне Вивчення нового матеріалу краще починати з залучення його до демонстрації.	Дискретне; слухове Уважні до деталей; більше слухають, ніж записують; легко відволікаються.
Мотиви	Великий інтерес викликає естетична сторона предмета і потреба в самореалізації.		Цікавить сам процес засвоєння знань, їх глибина, всебічність.
Мовлення	Не завжди контролюють правильність вимови та слів; швидке; гарні оповідачі; орієнтуються на інтонацію.	Лаконічне; повільне; не контролюють правильність вимови; під час мовлення жестикулюють; орієнтуються на інтонацію.	Послідовне; ритмічне; орієнтуються на значеннєвий аспект мовлення.
Пам'ять	Зорова; образна; мимовільна.	Рухова; тактильна, емоційна; мимовільна.	Звукова; довільна.
Мислення	Наочно-образне; емоційне; просторове.	Наочне; повільне.	Лінійне; абстрактно-логічне; раціональне.

Однак, не зважаючи на власний тип сприйняття, вчитель повинен орієнтуватись на учнів класу, та використовувати такі педагогічні прийоми та методи, які б були орієнтовані на контингент учнів.

Наприклад, *кінестетику* досить складно зосередиться на уроці, оскільки у нього своєрідна пам'ять – рухова, він пам'ятає те, що робив, може це відтворити. Тому, на уроці фізики саме такого учня слід залучати для допомоги у проведенні демонстрацій. У кінестетиків найкраще запам'ятовування відбувається на практичних заняттях, де можна спробувати все на дотик, відчути запах.

Таким учням, наприклад, щоб зрозуміти будову Сонячної системи, допоможуть наочні приклади на моделі (можна і на самостійно зробленій). Також, їм дуже важливий власний досвід або цікаві факти з життя, якими вчитель доповнює урок. Для кінестетиків це такі контрольні точки в пам'яті, які прив'язують до себе супутню інформацію.

Візуали, як правило, найбільш безпроблемні учні: уважні, зосереджені, посидючі. Розв'язуючи задачі, графічно зображають умову, щоб було зрозуміліше. Вони люблять писати конспекти, підкреслювати основні факти, виділяти їх різними кольорами. Для них важлива наочність: таблиці, схеми, карти тощо.

Що ж до *аудіалів*, то вони зазвичай роблять успіхи в гуманітарних науках. З диспутів, дискусій чи читання в голос вони запам'ятовують максимум інформації. У них погана зорова пам'ять, проте вони легко запам'ятовують визначення «на слух». Їм простіше дати відповідь на запитання усно, ніж письмово.

Фахівці кажуть що від візуала *можна вимагати* швидкого вирішення завдань; від аудіала - негайного повторення почутого ним матеріалу; від кінестетика краще не чекати ні того, ні іншого - він потребує в іншому відношенні, йому потрібно більше часу і терпіння з боку вчителів!

При виконанні роботи на уроці *візуалу* рекомендується дозволити мати під рукою листок, на якому він у процесі осмислення і запам'ятовування матеріалу може креслити, штрихувати, малювати тощо; *аудіалу* не робити зауваження, коли він у процесі запам'ятовування видає звуки, ворушить губами - так йому легше впоратися із завданням; *кінестетика* не варто змушувати сидіти довгий час нерухомо, обов'язково давати йому можливість моторної розрядки (сходити за крейдою, писати на дошці тощо), запам'ятовування матеріалу у нього легше відбувається під час руху.

Звичайно, кожна людина використовує різні канали сприйняття інформації. Якщо людина кінестетик, це не означає, що інші ограни чуття (слух, зір) у неї не працюють. Навпаки, їх можна і потрібно розвивати. Адже чим більше каналів відкрито для сприйняття інформації, тим ефективнішим буде процес навчання.

Розглянемо реалізацію даної ідеї на прикладі вивчення частини розділу «Хвильова оптика». Перше заняття, згідно програми, присвячене розгляду питань розвитку уявлень про природу світла. Та

перш за все варто з'ясувати *що ж таке світло?* На попередньому занятті кільком учням (візуалам, оскільки їм притаманне вміння детально нотувати та переказувати інформацію) можна поставити завдання: знайти тлумачення поняття «світло» у різних словниках (тлумачний, філософський, науково-технічний тощо). Подальшу розповідь учителя варто супроводжувати презентацією, яка міститиме інформацію щодо того, як і завдяки кому формувались і змінювались переконання щодо природи світла, тобто в такий спосіб діяти на аудіальний та візуальний канали отримання інформації.

Важливою та принциповою проблемою фізики було визначення швидкості поширення світла. Доречно розповісти дітям про вчених, які робили спроби, як успішні, так і не дуже. Оскільки ми ставимо за мету задіяти більше каналів отримання інформації, можна використати фрагмент мультфільму, який подаватиме теоретичний матеріал і ілюструватиме його. Наприклад: *drive.google.com/drive/folders/0B9tG7sqyiGkmUTRzYlUxaFJ2MTg?usp=sharing* фрагменти «Швидкість світла 1», «Швидкість світла 2».

Однак, аби учні уважно дивились відеофрагмент можна поставити декілька питань, на які, внаслідок перегляду, вони зможуть дати відповіді:

1) *Які із наведених методів вимірювання швидкості світла належать до лабораторних, а які до астрономічних?*
2) *Вкажіть авторів експерименту?*
3) *Чому швидкість позначають ϑ, а швидкість світла в вакуумі – с?*

Додатковим домашнім завданням може бути:

1) *Підготувати повідомлення про вчених, які робили спроби визначити швидкість світла, про яких не говорили на занятті чи у відеофрагменті. Розповісти про вченого, який найточніше виміряв швидкість світла.*
2) *Зайти та виписати значення швидкості світла у різних середовищах.*

Останнє завдання – випереджувальне. І на початку наступного уроку, після короткого повідомлення учня, задаємо питання: *чому ж у різних середовищах швидкість світла різна?* Після висловлення припущень учнів, пояснюємо та переходимо до законів заломлення та відбивання світла. Для початку можна показати фрагмент мультфільму (фрагмент «Дзеркало») і поставити питання: *чому Нулик не відображається в дзеркалі?* Далі, використовуючи оптичну шайбу, продовжуємо пояснення. Потім переходимо до демонстрації різних випадків заломлення світла, які 1-2 учня-кінестетики підготували дома. Оскільки ще буде розглядатись питання повного відбивання світла, можна додому задати учням підготувати доповідь про застосування даного явища.

Перед вивченням теми «Дисперсія», 1-2 учням-кінестетикам можна запропонувати підготувати вдома дослід, проведений І. Ньютоном з променем білого світла. В такий спосіб ми безпосередньо залучимо дітей до процесу навчання, що, окрім покращення запам'ятовування та розуміння навчального матеріалу, може сприяти підвищенню інтересу до предмету.

На основі побаченого, підводимо учнів до висновків:

1) біле світло має складну структуру;
2) світло різного кольору характеризується різними показниками заломлення в даному середовищі.

Звертаємо увагу, що точно таких самих висновків дійшов свого часу і І. Ньютон, у такий спосіб створюємо ситуацію успіху для дітей.

Запитуємо учнів чи інтеграція 7 кольорів веселки дасть у результаті білий? Запропонувати експериментальний спосіб підтвердження даного процесу. *(Пропонуємо учням виготовити вдома спектральне коло.)*

Звертаємо увагу учнів, що залежність показника заломлення світла від його кольору *І. Ньютон* назвав дисперсією. Далі, залучаючи учнів до роботи з підручником, уточнюємо дане поняття та обговорюємо застосування явища дисперсії. Запитуємо в учнів, де вони зустрічались з даним явищем? Розглядаємо механізм утворення веселки та пояснюємо, які оптичні явища тут спостерігаються.

Домашнім завданням буде: переглянути запропоновані учителем відеофрагменти («Світло», «Веселка») та виконати наступні завдання:

1) записати умови виникнення веселки;
2) чому, коли ми спостерігаємо подвійну веселку, їх кольори розташовані в зворотному порядку?
3) запропонувати кілька способів створити веселку в домашніх умовах;
4) чому Сонце, знаходячись біля горизонту, набуває червоного забарвлення?
5) чому, коли Сонце «сіло» на дворі, ще певний інтервал часу світло?
6) знайти інші прояви явища дисперсії у житті та побуті.

Для учнів з високим рівнем знань можна запропонувати проект-дослідження «Як виникає Полярне сяйво?»

Висновки. Таким чином, в процесі вивчення фізики необхідно враховувати індивідуальні особливості сприйняття учнів. Для цього в організації та проведенні кожного з типу занять (вивчення нового матеріалу, розвиток практичних умінь та навичок тощо) потрібно враховувати особливості сприйняття інформації учнями. Однак, «чистих» типів сприйняття не існує, тому, в деяких випадках корисно доповнювати завдання для аудіалів розгорнутою письмовою відповіддю на питання, а для візуалів – тестами, на основі почутого матеріалу.

Список використаних джерел

1. Белоконева Е. В. Учет особенностей восприятия студентов при обучении иностранному языку / Е.В. Белоконева, Д. А. Бешенец, Е. С. Иванова. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – №3-5. – С. 73-75.
2. Заболотний В.Ф. Психолого-педагогічні аспекти вивчення фізики в класах гуманітарного профілю / В.Ф. Заболотний, І.Ю. Слободянюк // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. – 2015. – Вип. 16. – С. 17-22.
3. Ніколенко Н.І. Особистісно орієнтоване навчання в контексті домінуючого сприйняття та особливості засвоєння учнями навчальної інформації / Н.І. Ніколенко // Всеукраїнська науково-методична інтернет конференція «Наукова спадщина Григорія Костюка і сучасні проблеми особистісно орієнтованої освіти» (м. Кіровоград, 18-19 квітня, 2016 р.): Матеріали конференції. – С. 311-319.

Анотація. Слободянюк І.Ю., Мисліцька Н.А., Бабич І.О. Модернізація навчального процесу з фізики шляхом орієнтування на домінуючий тип сприйняття інформації.

Стаття присвячена розгляду питання вивчення фізики, опираючись на особливості сприйняття учнів. Розглянуто поділ учнів на типи, в залежності від каналу сприйняття інформації. Описано ознаки кожного з них; розроблено порівняльну таблицю, на основі зіставлення особливостей сприйняття навчального матеріалу, мотивів, мовлення, пам'яті, мислення аудіалів, візуалів і кінестетиків, враховуючи ознаки домінуючої півкулі головного мозку.

Запропоновано реалізацію описаного підходу на прикладі вивчення окремих тем розділу «Хвильова оптика». Наведено приклади можливих способів пояснення нового матеріалу, шляхом постановки проблемного питання, яке може бути поставлене з використанням відеофрагментів із мультфільмів, демонстрацій, прикладів із життя. Однак, аби перегляд не був пасивним, подано перелік питань, на які учні, по завершенні, повинні дати відповідь. З'ясовано, що такий спосіб подання навчального матеріалу буде цікавим для учнів, сприятиме активізації їх уваги та пам'яті, а також сприятиме підвищенню інтересу до предмету.

Ключові слова: *аудіал, візуал, кінестетик, тип сприйняття інформації, вивчення фізики.*

Аннотация. Слободянюк И.Ю., Мыслицкая Н.А., Бабыч И.О. Модернизация учебного процесса по физике путем ориентирования на доминирующий тип восприятия информации.

Статья посвящена рассмотрению вопроса изучения физики, опираясь на особенности восприятия учеников. Рассмотрены деление учеников на типы, в зависимости от канала восприятия информации. Описаны признаки каждого из них; разработано сравнительную таблицу, на основе сопоставления особенностей восприятия учебного материала, мотивов, речи, памяти, мышления аудиалов, визуалов и кинестетиков, учитывая признаки доминирующего полушария головного мозга.

Предложена реализация описанного подхода на примере отдельных тем раздела «Волновая оптика». Приведены примеры возможных способов объяснения нового материала путем постановки проблемного вопроса, который может быть поставлен с использованием видеофрагментов с мультфильмов, демонстраций, примеров из жизни. Однако, чтобы просмотр не был пассивным, предложены вопросы, на которые ученики, по завершении, должны дать ответ. Выяснено, что такой способ представления учебного материала будет интересным для учеников, будет способствовать активизации их внимания и памяти, а также будет содействовать повышению интереса к предмету.

Ключевые слова: *аудиал, визуал, кинестетик, тип восприятия информации, изучение физики.*

Abstract. Slobodianiuk I.Y., Mislitska N.A., Babich I.O. The modernization of the educational process in physics by orienting to the dominant type of perception.

The article devoted to the study of physics, based on the peculiarities of perception of students. The division of students into types, depending on the channel perception are considered. The features of each of them are described. A comparative table of a comparison of perception of educational material, motifs, speech, memory, thinking, given the signs of the dominant hemisphere of the brain is developed.

An implementation of this approach to study of the topic "Wave Optics" is proposed. Examples of possible ways to explain the new material by raising an issue that can be delivered using video clips from cartoons,

demonstrations, examples of life are describes. However, the review was not so passive, submitted a list of questions to students to complete, must be answered are proposed. It was found that this way of presenting educational material will be interesting for students, will boost their attention and memory, and will increase the interest in the subject.

Key words: *audial, visual, kinestetyk, type of perception, the study of physics.*

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/

Чуприна О.С. Формування технологічної компетентності майбутніх вчителів математики суспільно-гуманітарного профілю навчання // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 121-124.

Chupryna O.S. The formation of technological competence of the future mathematics teachers of social and humanities education // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 121-124.

УДК 378.016: [373.5.016:514]

О.С. Чуприна
ДЗ «Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського», Україна
elena-chuprina@inbox.ru

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Підготовка майбутніх вчителів математики у педагогічних вузах передбачає високий рівень набуття ними математичної та методичної компетентності. Безперечно, це стосується і підготовки педагогічних кадрів, які будуть працювати у класах суспільно-гуманітарного профілю навчання. Проте дослідження профілізації старшої школи, як правило, висвітлюють проблему організації навчання лише профільних математичних дисциплін, і, відповідно, незначна увага приділяється напрямам навчання, де математика є не основним предметом. Тому актуальним є виокремлення особливостей формування складових методичної компетентності у майбутніх вчителів математики, які планують навчати учнів суспільно-гуманітарного напряму. Зауважимо, що у даній статті висвітлені окремі результати роботи викладачів кафедри математики та методики її навчання Державного закладу "Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського" над науковою темою "Теоретико-методичні основи формування методичної компетентності у навчанні математики в системі неперервної освіти вчителя".

Безперечно, методична компетентність учителя – складова його професійної компетентності. Набута методична компетентність є результатом опанування усього комплексу математичних та психолого-дидактичних дисциплін, серед яких провідна роль належить дисципліні «Методика навчання освітньої галузі «Математика» («Методика навчання математики»).

Ми поділяємо трактування поняття "методична компетентність майбутнього вчителя математики профільної школи" запропоноване І. А. Акуленко. Отже, методична компетентність майбутнього вчителя математики профільної школи виступає як інтериоризований (наповнений особистісними смислами, емоційно та ціннісно маркованими ставленнями) результат набуття студентом суб'єктивного досвіду в опануванні та реалізації (на певному рівні) зовнішньо заданого, соціально визначеного комплексу методичних компетенцій вчителя.

У дослідженнях С.А. Скворцової обґрунтовано, що важливою складовою методичної компетентності є технологічна компетентність [3]. Під технологічною складовою методичної компетентності вчителя розуміється здатність до упровадження нових сучасних навчальних технологій, інноваційних підходів до навчання математики, окремих питань курсу математики, передового-педагогічного досвіду.

Проблему психолого-педагогічного супроводу профільного навчання, зокрема, навчання математики у класах суспільно-гуманітарного профілю, досліджували такі науковці як В.В. Ачкан, І.А. Акуленко, Г.П. Бевз, М.І. Бурда, Б.В. Гніденко, І. Зінченко, С.В. Іванова, В.В. Прус, С.А. Раков, З.І. Слєпкань, Н.А. Тарасенкова, О.Є. Хвостенко та ін.

У класах суспільно-гуманітарного профілю вивчається предмет «Математика» за програмою рівня стандарту. Однією з головних цілей навчання є формування в учнів певної компетентності щодо застосування математики у повсякденному житті. Успіх навчання залежить як від вірного визначення його цілей і змісту, так і від способу досягнення цілей, тобто від вибору методів навчання. Важливо обрати такий характер навчання математики гуманітаріями, щоб цей предмет виявився для них цікавим і важливим (бо носитиме не професійно-математичний, а загальноосвітній характер), корисним у подальшій діяльності фахівця гуманітарних професій [5, с.175]. А це можливо при використанні ефективних методів організації навчальної діяльності та застосуванні активних форм навчання.

Кожний метод складається із сукупності методичних прийомів. Методичні прийоми – це способи досягнення найближчих (дрібних) цілей, розв'язання часткових завдань навчання це складники, «цеглинки» методів, тобто конкретні дії й операції.

І.А. Акуленко пропонує використовувати в процесі навчання математики в класах суспільно-гуманітарного профілю (рівень стандарту) наступні прийоми навчання:

- проблемна розповідь із використанням конкретно-індуктивної схеми введення нових понять, фактів та способів діяльності,
- акцентування уваги на прийомах розумової діяльності (порівняння шляхом зіставлення й протиставлення, аналогія, узагальнення, абстрагування),
- одночасне формування способу дії (в активному режимі) та оберненої дії (у фоновому режимі),
- метод проектів,
- реферативно-дослідницький квест,
- організація дослідницьких практикумів із вимірюваннями, дослідженнями та моделюванням [1, с. 260].

Аналіз наукових робіт та результати наших досліджень надали змогу визначити найефективніші методи, форми та прийоми роботи з учнями суспільно-гуманітарного напряму навчання, з урахуванням певних особливостей сприймання математики цими учнями (табл. 1).

Таблиця 1

Загальні основи організації навчальної діяльності учнів суспільно-гуманітарного напряму навчання

Напрям навчання	Суспільно-гуманітарний
Рівень змісту освіти	Рівень стандарту
Профілі навчання	Історичний, правовий, філософський, економічний.
Типи сприйняття інформації	Візуальний, аудіальний, кінестетичний.
Форма роботи	Робота в парах, групова робота.
Тип мислення	Переважно образне
Особливості сприйняття математики	Втримають стійку увагу на уроці математики протягом 12-15 хвилин; найбільший інтерес викликає питання історії математики, прикладні аспекти застосування математики; сприймають красу математики через її прояви у природі.
Рекомендовані методи, прийоми та форми роботи	Проблемна розповідь; прийоми розумової діяльності такі як порівняння шляхом зіставлення й протиставлення, аналогія, узагальнення, абстрагування; метод проектів; реферативно-дослідницький квест; організація дослідницьких практикумів із вимірюваннями, дослідженнями та моделюванням; застосування інфографіки, як сучасного і технологічного засобу подання інформації; створення ментальних карт, фліпбуків; веб-квестів, навчальних коміксів; застосування технології «перевернутого класу»; ділові ігри.

Безперечно, що прикладна спрямованість математики – дієвий засіб формування математичної компетентності учнів класів суспільно-гуманітарного напряму.

Досвід показує, що найбільш складними для учнів є навчальні теми, до яких важко знайти практично орієнтовані приклади. Так, у темах «Тригонометричні функції» і «Показникові та логарифмічні функції» приклади застосувань носять більш професійну спрямованість, ніж практично прикладну, тому не надають відчуття реального застосування у житті. Отже, при вивченні вище вказаних тем доцільно застосувати прийом "складання математичних головоломок", який походить з традиційного прийому "математичне лото". Розглянемо, розроблений нами для застосування даного прийому, набір завдань з теми "Логарифмічна функція" (рис. 1; рис. 2).

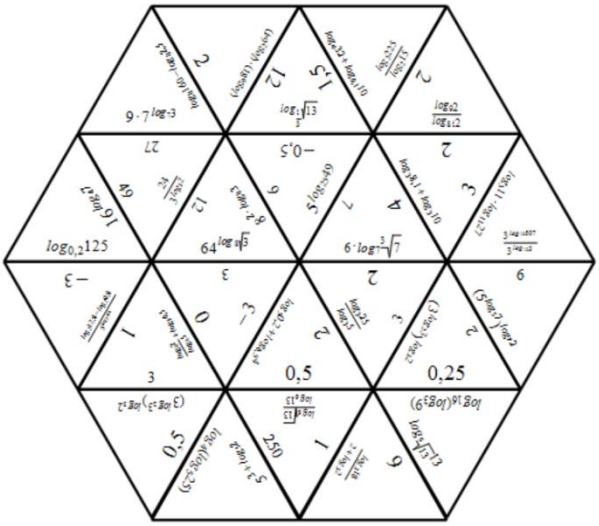


Рис. 1. Гексагональна головоломка Tarsia як приклад реалізації прийому "складання математичних головоломок"

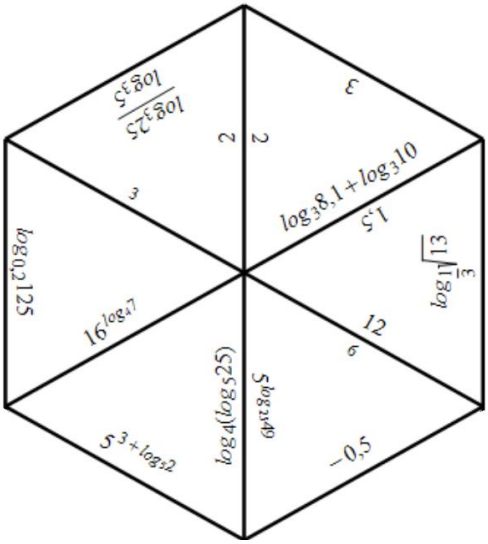


Рис. 2. Збільшений фрагмент головоломки Tarsia

На кожній стороні трикутника (окрім сторін, що є границями фігури) записані завдання з певної теми розділу математики або відповіді до них. Учень повинен розв'язати завдання на сторонах трикутника та знайти отриману відповідь, якщо вправа розв'язана правильно, на іншому трикутнику. Таким чином можна скласти головоломку Tarsia у вигляді певної геометричної фігури (в даному прикладі – шестикутника).

З досвіду роботи виявлено певні особливості застосування даного прийому при роботі з учнями гуманітаріями:

1. Може бути використаний як під час групової, так і при роботі парами.
2. Має широку область застосування на різних етапах уроку (актуалізація опорних знань учнів, мотивація учбової діяльності, первинне закріплення основного матеріалу або на етапі рефлексії).
3. Підходить до роботи з учнями візуального та кінестетичного типу сприйняття інформації (візуально подана інформація та рухи, тактильні дотики під час виконання завдання).

Висновки. Для забезпечення формування у майбутніх вчителів математики технологічної складової методичної компетентності, на практичних заняттях доцільно значну увагу приділяти вивченню сутності та особливостей застосування перспективних методів, прийомів, форм та засобів навчання, у тому числі і для учнів суспільно-гуманітарного профілю. Тут можуть бути корисними ділові ігри, індивідуальні дослідницькі завдання тощо.

Результатом сформованості технологічної складової методичної компетентності можна вважати вміння визначати та застосовувати найефективніші технології навчання математики відповідно до зазначених вище (табл. 1) особливостей роботи з учнями суспільно-гуманітарного напряму навчання.

Перспективним напрямом подальшої роботи вважаємо розробку систем навчально-методичних завдань для організації індивідуальної роботи студентів під час набуття ними компетентності щодо вибору та застосування методів, прийомів, форм та засобів, які є ефективними під час навчання математики учнів за конкретними профілями, зокрема – суспільно-гуманітарним.

Список використаних джерел

1. Акуленко І.А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект): монографія / І.А.Акуленко. – Черкаси: Видавець Чабаненко Ю., 2013. – 460 с.
2. Прус А.В. Про компетентнісний підхід у навчанні математики в класах суспільно-гуманітарного напряму /А.В. Прус//Педагогічний дискурс, випуск 14, 2013. – С. 372.
3. Скворцова С.О. Підготовка майбутніх вчителів початкових класів до навчання молодших школярів розвязувати сюжетні математичні задачі:[монографія] / С. О. Скворцова, Я. С. Гаєвець. – Харків: «Ранок-НТ», 2013. – 332 с.
4. Хвостенко Е. Е. Методика обучения алгебре и началам анализа в 10-11 классах гуманитарного профиля с использованием компьютера: дис. ...канд. пед. наук: спец. 13.00.02 / Е. Е.Хвостенко. – Махачкала, 2000. – 123 с.

Анотація. Чуприна О.С. Формування технологічної компетентності майбутніх вчителів математики.

В статті розглядаються особливості формування технологічної складової методичної компетентності у майбутніх вчителів математики, які планують навчати учнів суспільно-гуманітарного напряму. Проаналізовані, узагальнені та структуровані загальні відомості організації навчальної діяльності з учнями-гуманітаріями, враховуючи їх психофізіологічні особливості та типи сприйняття математичної інформації. Запропоновані прийоми учбово-розумової діяльності, які доцільно використовувати під час навчання математики учнів у класах суспільно-гуманітарного напряму.

Ключові слова: *Методична компетентність, суспільно-гуманітарний напрям навчання, сучасні технології навчання математики, форми, методи та прийоми навчання математики.*

Аннотация. Чуприна Е.С. Формирование технологической компетентности будущих учителей математики.

В статье рассматриваются особенности формирования технологической составляющей методической компетентности у будущих учителей математики, которые планируют обучать учеников общественно-гуманитарного направления. Проанализированы, обобщены и структурированы общие сведения организации учебной деятельности с учащимися-гуманитариями, учитывая их психофизиологические особенности и типы восприятия математической информации. Предложенные приемы учебно-мыслительной деятельности, целесообразно использовать при обучении математике учащихся в классах общественно-гуманитарного направления.

Ключевые слова*: Методическая компетентность, общественно-гуманитарное направление обучения, современные технологии обучения математике, формы, методы и приемы обучения математике.*

Abstract. Chupryna O.S. The formation of technological competence of the future mathematics teachers.

In the article features of formation of the technological component of methodical competence of the future mathematics teachers who plan to teach students social and humanities. Analyzed, aggregated and structured overview of educational activities with students of humanities, given their physiological characteristics and types of perception of mathematical information. The proposed methods of training and mental activities that should be used when teaching mathematics students in social and humanities.

Keywords: *Methodical competence, social and humanitarian research expertise, modern technology teaching mathematics, forms, methods and techniques of teaching mathematics.*

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Шишенко І.В. Забезпечення прикладної спрямованості шкільного курсу математики в класах з гуманітарним профілем навчання // Фізико-математична освіта : науковий журнал. – 2016. – Випуск 3(9). – С. 125-130.

Syshenko I.V. Ensuring of application focus of school mathematics in classes with a humanitarian profile of training // Physical and Mathematical Education : scientific journal. – 2016. – Issue 3(9). – P. 125-130.

УДК 371.314.6:[371.214.46:51]:373.543

І.В. Шишенко
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
shiinna@yandex.ru

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИКЛАДНОЇ СПРЯМОВАНОСТІ ШКІЛЬНОГО КУРСУ МАТЕМАТИКИ В КЛАСАХ З ГУМАНІТАРНИМ ПРОФІЛЕМ НАВЧАННЯ

Теорія та практика навчання математики беззаперечно підтверджує, що прикладна спрямованість шкільного курсу математики сприяє формуванню в учнів стійких мотивів до навчання, посилює інтерес до вивчення математики, підвищує рівень пізнавальної активності та самостійності учнів, а відповідно забезпечує активізацію пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання математики.

Як зазначено в Навчальній програмі [1], реалізація прикладної спрямованості в процесі навчання математики означає:

1) створення запасу математичних моделей, які описують реальні явища й процеси, мають загальнокультурну значущість, а також вивчаються в суміжних предметах;

2) формування в учнів знань та вмінь, які необхідні для дослідження цих математичних моделей;

3) навчання учнів побудові й дослідженню найпростіших математичних моделей реальних явищ і процесів.

У дослідженні [4] подано таке визначення прикладної спрямованості шкільного курсу математики.

Прикладна спрямованість шкільного курсу математики – це орієнтація цілей, змісту та засобів навчання математики у напрямку набуття учнями в процесі математичного моделювання знань, умінь та навичок, які використовуватимуться ними в різних сферах життя.

Проектуючи це визначення на діяльність учнів класів з гуманітарним профілем навчання в процесі вивчення математики, будемо мати на увазі, перш за все, ті математичні знання, навички та вміння, які використовуватимуться майбутніми психологами, юристами, філологами, перекладачами іноземних мов, соціологами, істориками, спортсменами тощо.

Під прикладною задачею розуміємо задачу, що виникає за межами математики, але розв'язування якої потребує застосування математичного апарату [4].

У дослідженні В.О. Швеця та А.В. Прус [2] усі прикладні задачі об'єднано в три групи. Прикладні задачі практичного характеру – це задачі, розв'язування яких передбачає використання реального предмета, проведення геометричного експерименту, відповідних вимірювальних робіт тощо. Прикладні задачі теоретичного характеру – це задачі, розв'язування яких не пов'язане з роботою з реальними об'єктами чи їх моделями. Якісні прикладні задачі – це задачі з вимогою пояснити, дослідити або обґрунтувати певний факт, при цьому виконання обчислень чи побудов є необов'язковим.

У дослідженні [4] указано загальні методичні рекомендації для навчання учнів розв'язувати прикладні задачі. Спираючись на ці рекомендації, зазначимо, що головною особливістю цієї діяльності учнів класів з гуманітарним профілем навчання є розв'язування ними прикладних задач саме практичного характеру та якісних прикладних задач у вигляді портфоліо цих учнів. Дійсно, учні класів з гуманітарним профілем навчання вивчають математику за програмою, що відповідає рівню стандарту, та мають 3 години

математики на тиждень. За результатами анкетування учнів та вчителів установлено, що цього часу зазвичай не вистачає для розв'язування прикладних задач на уроках математики. Також установлено, що учні цих класів переважно не зацікавлені у вивченні математики. Відповідно освітні технології, що мають використовуватися в процесі навчання математики в класах з гуманітарним профілем навчання, мають бути спрямовані на розвиток активності цих учнів. Використання портфоліо учнів класів з гуманітарним профілем навчання на уроках математики є одним із шляхів формування позитивної мотивації до навчання та подолання проблеми обмеженості навчального процесу в часі.

Портфоліо учня з теми – це один з видів самостійної роботи учнів, який включає розв'язування прикладних задач практичного характеру та якісних прикладних задач у вигляді збору інформаційних матеріалів із зовнішніх джерел з їх аналізом, кількісною та якісною оцінкою.

Головною особливістю введення портфоліо з розв'язування прикладних задач учнями класів з гуманітарним профілем навчання є орієнтація не на оволодіння конкретними математичними знаннями, не на формування навичок та вмінь розв'язувати типові математичні завдання, а на *розвиток здатності відшуковувати розв'язання задачі без глибоких та широких математичних знань, навичок та вмінь та інтерпретувати результати задачі*. Слід показати цим учням, що *рівня їх знань, навичок та вмінь з математики їм достатньо, аби бути здатними застосовувати математику в повсякденному житті та майбутній професійній діяльності*. *При цьому важливим є зосередження саме на з'ясуванні математичної суті того чи іншого явища, факту, прояв інтуїції та логічного мислення, а не виконанні обчислень чи застосування конкретних формул та теорем.* Відповідно пропоновані в портфоліо завдання мають спиратися на ті можливості та інтереси учня, які він здатен проявити при його виконанні. У такому разі в процесі створення портфоліо буде зафіксовано саме успіхи учня, не наголошуватиметься на нижчому рівні можливостей цих учнів у вивченні математики, що сприятиме подоланню психологічних бар'єрів щодо вивчення математики, створенню позитивної мотивації до її вивчення та активізації пізнавальної діяльності учнів класів з гумантіарним профілем навчання на уроках математики.

Тому метою створення учнями портфоліо є забезпечення умов для індивідуалізації, диференціації навчання математики учнів класів з гуманітарним профілем навчання та можливостей показу цим учням ролі математики в їх майбутній професійній чи повсякденній діяльності.

Завданнями створення учнями класів з гуманітарним профілем навчання портфоліо є:

- забезпечення мотивації учнів цих класів до вивчення математики;
- підвищення рівня їх активності та самостійності в процесі навчання математики;
- урахування індивідуальних особливостей та спрямованості інтересів та здібностей цих учнів;
- формування вмінь самостійно навчатися, а саме: ставити мету та завдання, планувати та організовувати власну освітню діяльність та оформляти її результати.

Як показали проведені дослідження, система роботи зі створення портфоліо з розв'язування прикладних задач має передбачати такі етапи: підготовчий; аналітичний; процесуальний; узагальнюючий; контролюючий.

На підготовчому етапі учні отримують прикладні задачі практичного чи якісного характеру, а вчитель математики роз'яснює мету виконання цього завдання. Цей етап має також відповідати етапу мотивації вивчення теми. Учитель має запропонувати одну задачу до теми. Такі задачі можуть бути індивідуальними для кожного учня, можуть бути запропоновані для парної чи групової роботи учнів з різним рівнем навчальних можливостей. Учні мають провести самоаналіз мети та завдань створення портфоліо, які складові математичної компетентності необхідні для його виконання.

У результаті виконання даного етапу має з'явитися перший розділ портфоліо «Постановка та обґрунтування мети вивчення теми», яку ми пропонували учням виконати у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Постановка та обґрунтування мети виконання завдання

Діяльність	**Виконання**
Визначити мету створення портфоліо	
Визначити завдання створення портфоліо	
Скласти план створення портфоліо	
Визначити, які знання, навички та вміння необхідні для створення портфоліо	

Аналітичний етап передбачає аналіз умови та вимоги задачі учнями, з'ясування необхідних додаткових та довідкових даних, витрат часу для їх пошуку, можливостей виконання завдання, а також складання плану розв'язання завдання. Учитель математики допомагає та проводить консультації, як показало проведене дослідження, переважно онлайн за допомогою соціальних мереж. Такі консультації також допомагатимуть учителю математики контролювати хід створення портфоліо. При виконанні даного

етапу учні створюють другий розділ портфоліо «Щоденник дослідження», який передбачає такі частини: використане обладнання; необхідні та використані ресурси; додаткові зібрані дані; довідкові дані; теоретичний матеріал теми; план розв'язання задачі та інші.

Процесуальний етап передбачає безпосередню реалізацію плану розв'язання задачі, а узагальнюючий етап – оформлення результатів виконання портфоліо. Учитель математики координує цей процес. На цьому етапі учні в третьому розділі «Розв'язання задачі» в довільній формі оформляють розв'язання: виконують необхідні рисунки, описують розрахунки, наводять теоретичні обґрунтування тощо.

Контролюючий етап доцільно проводити на етапі узагальнення та систематизації знань, навичок та вмінь учнів з теми. Тут учні аналізують, чи були виконані поставлені в першому розділі завдання, які компетентності вони набули в процесі розв'язання даної задачі, виконують самооцінку результатів, роблять висновки, чи досягнута мета завдання, готують звіт про створення портфоліо (виступ з доповіддю, презентація, папка з розділами створення портфоліо), учитель математики проводить оцінювання портфоліо. Також у портфоліо створюється четвертий розділ «Результати виконання завдання», який ми рекомендуємо виконувати у вигляді таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

Результати виконання завдання

Діяльність	**Зміст діяльності**	**Відмітка про виконання**
Поставлені завдання		
Набуті математичні компетентності		
Самооцінка		
Висновки		
Оцінка вчителя		

Контроль та оцінювання створення 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.

При цьому рівень самостійності учнів теж не має впливати на оцінку за це завдання. Уважаємо, що максимальний бал, який може отримати учень за виконання довгострокового домашнього завдання, – 12. Тому пропонуємо такі критерії оцінювання портфоліо:

– за розділ «Постановка та обґрунтування мети навчання теми» учень може отримати максимум 2 бали, якщо пропонована в розділі таблиця заповнена з повним обґрунтуванням; 1 бал, якщо розділ подано не в повному обсязі; 0 балів, якщо розділ не подано взагалі;

– за розділ «Щоденник дослідження» учень може отримати максимум 2 бали, якщо описано використане обладнання та ресурси; зібрані додаткові дані; довідкові дані; теоретичний матеріал теми; план розв'язання задачі та інше; 1 бал, якщо розділ подано не в 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, використовувалася 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 всі 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, обґрунтовані; 1 бал, якщо висновки не правильні, не достатньо обґрунтовані; 0 балів, якщо висновки не зроблено.

Така система оцінювання портфоліо дозволяє визначити рівень інтересу учнів-гуманітаріїв до застосування математичних знань у невідомій ситуації, зацікавленості до всього, що відбувається на уроці математики, чи позитивне ставлення до предмету, рівень розвитку здатності до самостійної діяльності в ситуації застосування знань, працьовитості, наполегливості тощо. Важливо також використовувати взаємооцінювання учнями портфоліо.

Прикладні задачі практичного чи якісного характеру, які пропонуються учням для портфоліо, мають ураховувати:

- спрямованість майбутніх професійних інтересів учнів класів з гуманітарним профілем навчання (переважно для завдань з алгебри та початків аналізу);
- можливості застосування матеріалу, який вивчається, у повсякденному житті (переважно для завдань зі стереометрії);
- зміст матеріалу теми, що вивчається.

Наведемо прикладні задачі, які були запропоновані нами учням класів з гуманітарним профілем навчання в процесі вивчення теми *«Числові функції»* для створення портфоліо.

1) Визначте середній зріст та середню вагу різних порід собак, що найбільш розповсюджені в Україні. Складіть за отриманими даними таблицю та нанесіть дані на систему координат. Проаналізуйте, чи існує залежність ваги тіла собаки від її зросту. Побудуйте графік такої залежності та визначте цю залежність [3, с. 21].

2) Безпечні стратегії ставок на спорт у букмекерських конторах описуються математичними формулами. Визначити, якою функцією буде задаватися розмір ставки в стратегії «Фіксований прибуток», якщо коефіцієнт на гру дорівнює 2,0. Проаналізувати дані стратегії ставок на найближчий футбольний матч.

3) Визначте, хто є сильнішим у змаганні з жиму від грудей штанги вагою 100 кг, якщо Петро з вагою тіла 80 кг виконав жим 10 раз, а Іван з вагою тіла 92 кг виконав жим 11 раз. Побудуйте графік залежності відносної сили спортсмена від маси його тіла, вважаючи сталою максимальну вагу, що може підняти спортсмен. За допомогою графіка поясніть, чому мураха «сильніша» за слона. Проведіть спортивні змагання «Найміцніше рукостискання» серед хлопців вашого класу за допомогою кистьового еспандера з фіксованою жорсткістю (у кг) та визначте переможця. Поясніть, чому обов'язково використовувати кистьовий динамометр перед змаганням.

4) Визначте вагу y (у кг) та зріст x (у см) ваших однокласників. Складіть за отриманими даними таблицю та нанесіть дані на систему координат. Проаналізуйте, чи виконуються лінійна залежність ваги людини від зросту $y = x - 110$.

5) З'ясуйте, скільки людей проживає у нашому місті зараз та скільки проживало в минулому році. Скільки відсотків складає приріст населення? Скільки людей буде проживати в нашому місті через 50 років при збереженні такої ж величини приросту?

Аналогічно для створення портфоліо з різних тем з алгебри та початків аналізу та стереометрії учням класів з гуманітарним профілем навчання пропонувалися прикладні задачі практичного та якісного характеру, зокрема:

- задача на створення таблиць тригонометричних функцій за зразком робіт стародавніх математиків при вивченні теми «*Тригонометричні функції*»;
- задача на перевірку психологічного закону, що інтенсивність відчуття пропорційна десятковому логарифму інтенсивності стимулу (гучності звуку, яскравості світла тощо), задача на побудову логарифмічних спіралей, за якими розвиваються мушлі равликів, насіння соняшника, кольорова капуста тощо, задача на розрахування частот звуків музичного звукоряду (для класичного поділу октави на частини необхідно розглянути раціональне наближення $\log_2 \frac{3}{2} \approx 0{,}585$), задача про число кіл гри за олімпійською системою (дорівнює двійковому логарифму від числа учасників змагань) при вивченні теми *«Логарифмічна та показникова функції»*;
- задача про добудову до стіни школи нового спортзалу найбільшої площі за обмеженої кількості цегли при вивченні теми *«Похідна та її застосування»*;
- задачі на опрацювання статистичних даних опитування класу чи мешканців району, статистичних даних про кількість та склад населення рідного міста чи села, задача на розрахунок жіночої привабливості за формулою Ландау, задача на визначення математичного очікування однієї ставки на спортивну подію за теорією «Value betting» при вивченні теми *«Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики»*;
- задачі на переклад статті математичного змісту з англійської мови зі складанням словника перекладів, визначенням мовних закономірностей у тексті при вивченні тем *«Інтеграл та його застосування»*, *«Паралельність прямих і площин у просторі»*, *«Перпендикулярність прямих і площин у просторі»*;
- задачі на конструювання одягу за допомогою тригонометричної, координатної систем крою, геометричного, інженерного методів та методу тріангуляції, методів січних площин та геодезичних ліній при вивченні теми *«Координати і вектори у просторі»*;
- задачі на виготовлення геометричних тіл та їх комбінацій за допомогою орігамі [4], задачі на визначення геометричних характеристик панорами огляду з найвищої точки у рідному місті чи селі при вивченні теми *«Геометричні тіла. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл»*.

Отже, для забезпечення прикладної спрямованості шкільного курсу математики в класах з гуманітарним профілем навчання пропонуємо організовувати розв'язування учнями цих класів прикладних задач практичного характеру та якісних прикладних задач у вигляді портфоліо цих учнів.

Список використаних джерел

1. Математика. Навчальні програми для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <www.mon.gov.ua>. – Загол. з екрану. – Мова укр.
2. Прус А. В. Прикладна спрямованість стереометрії : 10–11 кл. / А. В. Прус, В. О. Швець. – Київ : Шкільний світ, 2007. – 128 с.
3. Соколенко Л. О. Прикладні задачі природничого характеру в курсі алгебри і початків аналізу : практикум / Л. О. Соколенко, Л. Г. Філон, В. О. Швець. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – 128 с.
4. Швець В. О. Теорія та практика прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії / В. О. Швець, А. В. Прус. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. – 156 с.

Анотація. Шишенко І.В. Забезпечення прикладної спрямованості шкільного курсу математики в класах з гуманітарним профілем навчання.

У статті наголошено, що прикладна спрямованість шкільного курсу математики забезпечує активізацію пізнавальної діяльності учнів у процесі навчання математики через формування в учнів стійких мотивів до навчання, посилення інтересу до вивчення математики, підвищення рівня пізнавальної активності та самостійності учнів. У класах з гуманітарним профілем навчання дієвим засобом забезпечення прикладної спрямованості шкільного курсу математики є створення учнями портфоліо. Головною особливістю ведення портфоліо з розв'язування прикладних задач учнями класів з гуманітарним профілем навчання є орієнтація на розвиток здатності відшуковувати розв'язання задачі без глибоких та широких математичних знань, навичок та вмінь та інтерпретувати результати задачі.

У статті розглянуто мету, завдання, етапи роботи учнів та вчителя над виконанням портфоліо, особливості контролю та оцінювання створення учнями портфоліо, наведено прикладні задачі, які були запропоновані учням класів з гуманітарним профілем навчання в процесі вивчення теми «Числові функції» для створення портфоліо.

Ключові слова: *прикладна спрямованість, математика, класи з гуманітарним профілем навчання.*

Аннотация. Шишенко И.В. Обеспечение прикладной направленности школьного курса математики в классах с гуманитарным профилем обучения.

В статье отмечено, что прикладная направленность школьного курса математики обеспечивает активизацию познавательной деятельности учащихся в процессе обучения математики через формирование у учащихся устойчивых мотивов к учебе, усиление интереса к изучению математики, повышение уровня познавательной активности и самостоятельности учащихся. В классах с гуманитарным профилем обучения действенным средством обеспечения прикладной направленности школьного курса математики является создание учениками портфолио. Главной особенностью ведения портфолио по решению прикладных задач учащимися классов с гуманитарным профилем обучения является ориентация на развитие способности отыскивать решения задачи без глубоких и широких математических знаний, навыков и умений и интерпретировать результаты задачи. В статье рассмотрены цели, задачи, этапы работы учащихся и учителя над выполнением портфолио, особенности контроля и оценивания создания учащимися портфолио, приведены прикладные задачи, которые были предложены учащимся классов с гуманитарным профилем обучения в процессе изучения темы «Числовые функции» для создания портфолио.

Ключевые слова: *прикладная направленность, математика, классы с гуманитарным профилем обучения.*

Abstract. Syshenko I.V. Ensuring of application focus of school mathematics in classes with a humanitarian profile of training.

The article noted that the applied focus of school mathematics provides the intensification of cognitive activity of students in learning mathematics through the formation of stable motives of students for learning, increased interest in the study of mathematics, increase of level of informative activity and independence of pupils. In classes with a humanitarian profile of training an effective means of providing the applied focus of school mathematics is the creation of a students portfolio. The main feature of the introduction of the portfolio

for solving of applied problems of students in classes with a humanitarian profile of training is development of the ability to find solutions to problems without deep and broad mathematical knowledge, skills and abilities and interpret the results of the task.

The article describes the purpose, objectives, phases of work of students and teachers over the implementation of portfolio, features of monitoring and evaluation the creation of a students portfolio, given an applied problem that students of classes with a humanitarian profile of training have been offered in the process of studying the theme "Numeric functions" for creating of a portfolio.

Key words: *applied orientation, mathematics, classes with a humanitarian profile of training.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Serdyukova N. 9
Абрамчук В.С. 17
Абрамчук І.В. 17
Бабич І.О. 115
Безвербний І.А. 23
Демкова В.О. 29
Дущенко О.С. 35
Збаравська Л.Ю. 43
Кліндухова В.М. 49
Корнійчук О.Е. 61
Мисліцька Н.А. 115
Павлова Н.Хр. 71
Петрук Д.О. 17
Пікуляк М.В. 77
Постіл С.Д. 83
Пугач О.С. 17
Руда О.Г. 17
Свентецкая Г.Д. 89
Семеніхіна О.В. 95
Семерня О.М. 109
Слободянюк І.Ю. 115
Чуприна О.С. 121
Шишенко І.В. 125
Шишкіна М.П. 23
Шліхта А.М. 83
Шмулян Я.В. 17

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

ВИПУСК 3(9)

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 29.28.2016 р.

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

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