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 (17)

Суми – 2018

Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 3 від 29.10.2018 р.)

Редакційна колегія

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

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Вип. 3 (17) / 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], 2018. 119 с.

Наказом МОН України №996 від 11.07.2017 р. науковий журнал «Фізико-математична освта» затверджено як **фахове наукове видання** у галузі педагогічних наук (13.00.02 – теорія та методика навчання фізики, математики, інформатики)

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

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

УДК 53+51]:37(051)

© СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2018

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

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

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

ISSUE 3 (17)

Sumy – 2018

Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(Protocol № 3 from 29.10.2018)

Editorial Board

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

F 45 Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Issue 3(17) / Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2018. 119 p.

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

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

UDC 53+51]:37(051)

© Makarenko Sumy State Pedagogical University, 2018

ЖУРНАЛ ІНДЕКСУЄТЬСЯ В НАУКОМЕТРИЧНИХ І РЕФЕРАТИВНИХ БАЗАХ ДАНИХ:

Google Академія (*USA*)

CiteFactor - Academic Scientific Journals (*USA*)

Index Copernicus (*Poland*)

Research Bible (*Japan*)

PBN Polska Bibliografia Naukowa (*Poland*)

AcademicKeys (*USA*)

The Global Source for Periodicals (*USA*)

ESJI - Eurasian Scientific Journal Index (*Kazakhstan*)

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

SCIARY - WorldWide eLibrary (*USA*)

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

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

Journal Factor (*USA*)

Journal Index (*USA*)

International Scientific Indexing ISI (*UAE*)

Українські наукові журнали (*Ukraine*)

InfoBase Index (*India*)

Scientific Indexing Services (*USA*)

Scholar Steer (*USA*)

Cosmos Impact Factor (*Germany*)

The Global Impact Factor - GIF (*Australia*)

General Impact Factor (GIF) (*India*)

Universal Impact Factor {UIF} (*Australia*)

Directory of Research Journals Indexing (*India*)

«Перечень-изданий.ru» (*Russia*)

«Все науки» (*Russia*)

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

The Journals Impact Factor (JIF) (*ASI*)

Systematic Impact Factor (*India*)

The European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (**ERIH PLUS**) (*Norway*)

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського (*Україна*)

Index of Turkish Education (*Turkey*)

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

Український реферативний журнал «Джерело» (*Україна*)

Digital Object Identifier MEMBER OF Crossref doi: 10.31110/2413-1571

ЗМІСТ

Serdyukova N. 8

THE RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' ATTAINMENT IN GENERAL PHYSICS COURSE AND THEIR PRE-COURSE PREPARATION 8

Voskoglou Michael Gr. 13

CURRENT PROBLEMS AND FUTURE PERSPECTIVES OF MATHEMATICS EDUCATION 13

Астаф'єва М.М. 20

РОЛЬ ЗАДАЧ У ФОРМУВАННІ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ 20

Балабан Я.Р., Іваній В.С., Мороз І.О. 26

ТЕНДЕНЦІЇ СТАНОВЛЕННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ 26

Ботузова Ю.В. 31

ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ GEOGEBRA НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК ОСНОВА STEM-ПІДХОДУ 31

Володко И.М., Черняева С.В., Эглите И.В. 36

СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА – ОСНОВАННЫЙ НА КОМПЕТЕНТНОСТИ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ 36

Івченко В.В. 40

ПРО РІЗНІ ТИПИ КЛАСИФІКАЦІЇ НАУКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ У КУРСІ ФІЗИКИ ВИЩОГО ЗАКЛАДУ ОСВІТИ 40

Іванчук М.А. 46

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ 46

Каленик М.В. 51

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ШКОЛІ 51

Кобильник Т.П. 57

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ТЕМИ «ЛОГІЧНЕ ВИВЕДЕННЯ ЗА НЕВІРОГІДНИХ ЗНАНЬ» 57

Ковальчук М.Б. 61

ЗМІСТОВІ АСПЕКТИ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ 61

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Імре Ю.Ю. 67

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВАМ ТЕОРІЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ РЕЛЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ В КОНТЕКСТІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ 67

Носенко Ю.Г. 73

АДАПТИВНІ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ: СУТНІСТЬ, ХАРАКТЕРИСТИКА, СТАН ВИКОРИСТАННЯ У ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАКЛАДАХ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ 73

Повар С.В. 79

АЛГОРИТМИ ЦИКЛІВ СТВОРЕННЯ ФІЗИЧНИХ ТЕОРІЙ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ 79

Салтикова А.І., Завражна О.М., Хурсенко С.М. 83

З ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРШИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН НА ПІДГОТОВЧОМУ ВІДДІЛЕННІ ЗВО 83

Соловйов А.В. 89

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ GOOGLE DRIVE ТА TELEGRAM ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ НАСКРІЗНОГО МОДЕЛЮВАННЯ 89

Хворостіна Ю.В., Підопригора А.В. 94
РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ТЕКСТОВИХ ЗАДАЧ 94
Чугунова О.В. 99
ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ 99
Шаров С.В., Філіпов І.К. 104
АВТОМАТИЗОВАНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС З КУРСУ ЗА ВИБОРОМ СТУДЕНТА «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВ» 104
Шестакова Л.Г., Сурсякова О.В. 109
ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ "МАТЕМАТИКА И ХИМИЯ" В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ 109
Юрченко А.О. 113
МОДЕЛЬ ФОРМУВАННННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОННИХ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ 113
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК 118

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. Взаємозв'язок між успішностю студентів у курсі загальної фізики і їх докурсовою підготовкою. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 8-12.

Serdyukova N. The Relationship Between Students' Attainment In General Physics Course And Their Pre-Course Preparation. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 8-12.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-001
UDC 53:372.8

N. Serdyukova
National University, San Diego, CA USA
nserdyuk@nu.edu

THE RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' ATTAINMENT IN GENERAL PHYSICS COURSE AND THEIR PRE-COURSE PREPARATION

Abstract. *This article presents a study of the students' achievement in the US university course of General Physics and their background, namely experience in studying physics in school (in US school physics is commonly a section within a general Physical Science course; time interval between previous and current courses; and taking prerequisite courses required for taking physics – usually a few mathematics courses.*

The study was performed at National University, San Diego, California, USA. A specifics of instruction at this university is a one-month course format, when students take a semester course within four weeks, which is achieved through concentration of class hours during this time period. A student can take only one course at a time. This format is convenient particularly for working adult students.

The difficulty of teaching physics in such course format is explained by a number of factors, among which uneven student preparation in physics, which may be connected to various time intervals between a previous and current courses which may lead to forgetting the material, some overestimation of their preparation to physics course by students, and insufficient quality of student learning outcomes in the prerequisite course to the physics course requirements.

The data presented in the article were obtained by surveying students and analyzing the results of two tests they take in the course: mid-term and final. We did a comparative investigation of two specializations, electrical engineers and biologists. This study demonstrated that students who had never taken physics earn 1.5-2 times more unsatisfactory grades than those who had taken it before. The course outcomes are also affected by the time interval between school graduation and the beginning of the physics course; especially significant is the interval of 10 years or more.

Based on the data obtained we made conclusions and developed practical recommendations for the instructors.

Key words. *Physics, instruction, achievement, test, grade, time interval, preparation*

Introduction

The US economy is currently in a time of major transition, as it moves from an agriculture and manufacturing to information economy. This new economy is firmly based on scientific knowledge and continuous innovation. The jobs of the future will require greater ability to invent, improve and adapt, and to see beyond present problems to future opportunities. It creates the need for a great number of scientifically educated and trained populace. Physics is the foundation of contemporary technologies, therefore high school physics is a prerequisite for nearly all STEM careers. However, high school students are reluctant to learn it – only 1/3 of US high school students take physics; at the same time there is a significant shortage of qualified physics teachers - only 1/3 of all high school physics teachers have a degree in physics education. [1]. This situation is leaving too many US students unprepared for college study in STEM disciplines.

Physics remains a difficult subject for undergraduate college students. Transition from high school to college is particularly painful for those students who choose majors that require physics as a general subject. Research demonstrates that students coming to the college and taking General Physics courses necessary for their majors in various areas have similar issues: students do not know the terminology, do not understand physics concepts, and cannot solve problems [2, 3]. The issue definitely points to insufficient school Physics education. Still, when Physics is a mandatory subject in a number of college specializations, students have to master it. This situation calls for special approaches to teaching undergraduate Physics. The first step in improving undergraduate physics education is to understand the landscape in which the subject is being taught.

State of College Physics Education

A number of researchers critically assess current situation in physics college education. Sadler and Tai [4] report that students have problems understanding physics due to the low effectiveness of the pre-college preparation. They indicate, however, that high school teachers and college physics professors differ in their beliefs concerning the extent to which a high

school physics course prepares students for college physics success. Yet their study demonstrates that taking a high school physical science course has a modestly positive relationship with the grade earned in introductory college physics. More rigorous preparation, including calculus and 2 years of high school physics, predicts higher grades. This finding is further exacerbated by Meltzer's research [5], which finds a positive correlation between students' mathematical skills and their exam grades in college physics. Meltzer found that students' normalized learning gains are not significantly correlated with their pretest scores on a physics concept test, but there is a substantial correlation between normalized learning gain and students' pre-instruction mathematics skill. These results suggest that students' initial level of physics concept knowledge might be largely unrelated to their ability to make learning gains in a physics course; however their pre-instruction algebra skills might be associated with their facility at acquiring physics conceptual knowledge. Aina's findings [6] further indicated that there was a significant difference in students' academic achievement in physics based on subject combination, and that academic achievement of students who combined physics with mathematics was better than those who combined with chemistry. These data are further confirmed by Kola [7].

Numerous studies bring about the conclusion that physics and mathematics are positively correlated in nature, that was why students' understanding in one assists in the other. School programs, nevertheless, do not adequately prepare candidates for colleges either in physics or in mathematics [2]. There is a deep gap between high school programs and entrance expectations of colleges. Among suggested recommendations was that subject-nature correlation is very important and must be seriously considered before student combine subjects of study in college. Another recommendation addresses the need to make secondary school and undergraduate college programs compatible and ensure smooth transition for those who want to continue their education.

Study

This study intended to find relationship between students' accomplishments in the course of college General Physics (GP) and their previous high school Physics and Mathematics education. Mathematics, incidentally, is commonly required as a so-called prerequisite course to be taken before GP. Another direction of study was the time period between a current Physics course student class and high school graduation. The time interval between school and college might be a significant factor in their mastering college physics because their knowledge might be diminishing with the time. The data obtained could be used to explain how these factors affect students' achievement in the college GP course, and suggest ways to improve their accomplishments. The study was conducted at National University.

Specifics of National University's (NU) unique approach to higher adult education is its accelerated 1x1 course model which compresses a semester-long course into a one-month format retaining the same amount of class hours. All one-month courses are taught sequentially, one after another, and taking two courses simultaneously is discouraged. This format is very attractive to working adult learners who need to obtain a degree in the field they already work sooner rather than later as adult learners are pressed for time. This model proved to be effective because it allows students to concentrate on one content, course structure and teaching style during this month and thus graduate sooner ([8, 9]. Practically all courses in the NU programs, both onsite and online, are offered in the 1x1 model format.

One of the difficulties in teaching college physics in general and in this accelerated course model in particular is students' uneven preparation for taking Physics course as quite a few students are not ready to take it, which makes teaching and learning in the same cohort a challenging task. This difficulty can be explained by several factors:

- Poor physics and math preparation in school.
- Erroneous expectations of the college physics course, which in students' mind is often likened to the school Physical Science course, that is actually not a Physics course but a combination of low-level Biology, Physics, Chemistry and Earth Sciences.
- Various time spans between school graduation and taking a university course.
- Insufficient prerequisite course mastery.

The hypothesis for this research was that if a student had taken physics courses in high school, successfully mastered prerequisite math college courses, and the shorter the time span between graduation from high school and taking a college course of GP was, the better outcomes they achieve in the college physics course.

This paper presents the results of the pilot study conducted in the 2015-16 academic year in two classes in different disciplines, one electrical engineering EE (22 students), and the other biology BI (16 students). The data were obtained through surveying students using a specially designed questionnaire which allowed to get and compare the information they supplied on whether they had taken physics and math at school, weather they had taken prerequisite math courses, and how long was the time span with the test results from midterm and final exams.

For quality indicators of the learning outcomes we used students' grades obtained in two exams, midterm and final. The grades students received were grouped, for convenience's sake, into three categories:

- Good (A, A-, B+, B)
- Satisfactory (B-, C+, C, C-, D+)
- Unsatisfactory (D, D-, F)
- Time spans between school and university course were also set into three categories:
- 10 years and more
- More than 5 and less than10 years
- Less than 5 years

The midterm (MT) results deserve a special note: they are more demonstrative than the final test (FT) results, because the latter is more influenced by the instructor's and students' efforts in the class.

Analysis

The first step in this research was focused on finding correlation between students' taking physics at school and their MT grades. The results for MT for both classes are given in Table 1. The data allow to analyze students' grades and compare them to the fact whether they had taken physics at school (Y) or not (N). The data shown are in %%.

Table 1.

Midterm results related to students' taking or not taking physics at school

Electrical Engineers					
Good		Satisfactory		Unsatisfactory	
18		41		41	
Y	N	Y	N	Y	N
5	13	27	14	14	27
Biologists					
Good		Satisfactory		Unsatisfactory	
19		25		56	
Y	N	Y	N	Y	N
13	6	0	25	31	25

As seen from Table1, the fact of taking physics in school affects the MT results to a certain extent: out of 41% of unsatisfactory grades among EE, only 14% of the surveyed students had taken physics in school, while the remaining 27% had not, which evidently affected their test results. The majority of students who got satisfactory grades took physics in school (27% vs. 14%), however, there was an opposite relationship among students who got good grades (5% vs. 13%).

Among BI, the number of students who received unsatisfactory grades is significantly higher and makes 56% (vs. 41% with EE). This can be explained by their initial professional predisposition, which does not explicitly require physics. Out of 56% of unsatisfactory grades among biologists, 31% had taken physics at school, and 25% had not, which makes us believe that physics at school was not taught and/or mastered well. Neither of students who got satisfactory grades took physics is school (25%), but the majority of students who got good grades did (13% vs. 6%).

It is interesting, when we analyze the "good" and "satisfactory" grades, the results are different among these two specializations: among EE students only 5% had taken school physics, however 13% did not, but among BI the result is the opposite: 13% had taken physics in school, and 6% had not. We believe that engineers have a generally better preparation in Physics and Math due to their initial inclination for technology. BI students do not have that kind of an inclination, therefore school physics helped the good students. Interestingly, it did not play any role for the "satisfactory" biology students. In all, there has not been found a direct correlation between students MT grade and their previous physics education, which confirms Sadler and Tai's [4] and Maltzer's [5] conclusions mentioned earlier.

The second part of research looked into a possible correlation between students' achievement in math prerequisite courses and physics. Students were asked to assess their confidence level in math (H- high, L – low) based on their prerequisite courses they had taken before physics classes.

Table 2.

Midterm results related to students' self-assessment of their math preparation

Electrical Engineers					
Good		Satisfactory		Unsatisfactory	
18		41		41	
H	L	H	L	H	L
15	3	18	23	11	30
Biologists					
Good		Satisfactory		Unsatisfactory	
19		25		56	
H	L	H	L	H	L
12	7	12	13	16	40

As seen from Table 2, there is an evident correlation between students' self-assessment of their math preparation and their MT results in all groups of "good", "satisfactory" and "unsatisfactory" students: the more confident they were in the math preparation, the higher grades in physics they earned, and vice versa: the less confident, the poorer grades. This finding confirms the conclusions presented in Sadler and Tai's (2001) and Maltzer's (2002) research.

The next part of the research was to analyze the relation between students' achievements (grades) and temporal interval for engineers and biologists between college course and school graduation (%):

Table 3.

Students' achievements (grades) and time interval between school graduation and college course

Time Interval	**Electrical Engineers**			**Biologists**		
Grades	Good	Satisfactory	Unsatisfact.	Good	Satisfactory	Unsatisfact.
≤5 yrs	0	13	5	0	0	0
5 -10 yrs	5	5	0	0	0	6
≥10 yrs	0	9	9	13	0	25

As follows from Table 3, when the time interval between school and college physics exceeded 10 years, it had a significant effect on the MT grades which rose to 50% unsatisfactory grades among EE and 65.8% for BI students.

The number of biology students who got unsatisfactory grades having graduated from school 10 or more years before college class, is significantly higher than that of the EE students.

The number of unsatisfactory grades for students who had an interval from 5 to 10 years is different and almost the same among groups of biologists and EE – 6% and 5% accordingly.

For students who graduated from school less than 5 years ago, the outcomes look much better: 13% EE students received satisfactory grades, and only 5% - unsatisfactory grades. Due to small number of BI students we cannot make definite conclusions, but we anticipate that the shorter the interval between school and college, the better students' knowledge and the higher the grade for college course.

The majority of students – 20 out of 22 EE and 15 out of 16 BI had taken prerequisite classes which were defined as mandatory for Physics courses within the previous 10 years. Typically it is College Algebra and trigonometry. These prerequisites are helpful for studying Physics.

Let's consider temporal interval for the prerequisites. We chose four intervals:

1. Less than one year
2. Between1 and 5 years
3. Between 5 and 10 years
4. More than 10 years.

Table 4.

Students' achievements (grades) and time interval between prerequisite math course and physics course

Time Interval	**Electrical Engineers**			**Biologists**		
Grades	Good	Satisfact.	Unsatisfac.	Good	Satisfac.	Unsatisfac.
1.Less than one year	54	33	13	45	33	22
2.Less than 5 yrs.	40	60	0	0	67	33
3.Between 5 and 10 yrs.	0	0	0	0	0	0
4. More than 10 yrs.	50	50	0	100	0	0

As follows from Table 4, the shorter time interval between prerequisite math course and physics course, the higher are the grades for MT in physics, except for a few students who had taken prerequisite courses 10 or more years ago. As for the biologists, the results obtained for the 4th time interval are, in our opinion, an exception. It confirms the previous observation that the impact of prerequisite courses on students' achievement is significant.

The Final's results are higher than the Midterms ones: GPA for MT was 1.5, and for FT 2.32 (EE), and for BI 1.03 and 2.17. However, 14% of EE and 12.5% of BI earned unsatisfactory grades in the Finals. In both classes almost a half of students had taken Physics10 or more years ago, and the other half had never taken it.

Teaching college physics can be improved using advanced methodologies, techniques and technologies. One of the ways to enhance quality of the learning is offered by application of the Instructional Iterative Model (ITT) developed by the author [10]. This model proved to be an effective instructional model helping improve student's understanding and retention of the new material by revisiting basic concepts and applications presented in the course a number of times in an increasingly more sophisticated context. Accelerated Physics classes taught on the basis of this model demonstrated a marked increase in productivity of learning and improvement of recall.

Conclusion

The results of this research demonstrated that,

- School preparation in Physics in the US schools is insufficient for further college study.
- This situation is exacerbated by an extended interval between school graduation and college admission.
- Previous preparation in math and physics positively affects students achievements in the college physics course, however math preparation impacts students' achievement in physics more than previously taken physics courses.
- Temporal interval between college physics course and students' previous study, both at school and in prerequisite courses, as expected, made a marked difference: the sooner students started college, the better their outcomes were.

Recommendations

1. To compensate for the evident gap in student preparation in physics, we suggest to introduce remediation courses for those who need it before taking college physics courses.
2. Another option is tutoring in physics offered to students outside the class, both in face-to-face and online formats.
3. The mandatory policy about prerequisite mathematics courses must be maintained.
4. Students need to be made aware that the shorter the interval between school graduation and prerequisite math courses and college physics course, the easier it is to learn physics and the better will be the outcomes.
5. Integrating advanced methodologies, techniques and technologies into college physics can help improve students' understanding, retention and problem solving skills.

References

1. The Crisis in Physics Education (2011). Physics Teacher Education Coalition. Cornell University. https://phystec.physics.cornell.edu/content/crisis-physics-education
2. Sheehy, K. (2012). High School Students Not Prepared for College, Career. U.S News and world Report. https://www.usnews.com/education/blogs/high-school-notes/2012/08/22/high-school-students-not-prepared-for-college-career
3. Adapting to a changing world: Challenges and Opportunities in Undergraduate Physics Education (2013). Report. National Academy of Sciences.

4. Sadler, P., Tai, R. (2001). Success in Introductory College Physics: The Role of High School Preparation. Science Education, February 2001, 111-136.
5. Meltzer, D. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible ''hidden variable'' in diagnostic pretest score. Am. J. Phys. 70(12), December 2002. 1259-1268. http://people.physics.tamu.edu/toback/TeachingArticle/Meltzer_AJP.pdf
6. Aina, J.K. (2013). Subject Area Specialization-Combination Correlation in Colleges of Education: Effect on Students' Achievement in Physics. Open Journal of Education, Vol.1(3), 2013, pp. 113-116.
7. Kola, A. (2014). Subject Area Specialization-Combination Correlation in Colleges of Education: Effect on Students' Achievement in Physics. Researchgate. https://www.researchgate.net/ publication/263656603_ Subject_Area_SpecializationCombination_Correlation_in_Colleges_of_Education_Effect_on_Students%27_Achievement_in _Physics
8. Csikszentmihalyi, M (1982). Toward a psychology of optimal experiences. *Review of Personality and Social Psychology,* No. 3: 13-36.
9. Serdyukov, P. (2008). Accelerated learning: What is it? *Journal of Research in Innovative Teaching*, 1(1), 2008, 36-59.
10. Serdyukova, N. (2008). Accelerated General Physics: Real Challenges and Possible solutions. *Journal of Research in Innovative Teaching*, 1(1), 2008, 95-112.

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ УСПІШНОСТЮ СТУДЕНТІВ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ І ЇХ ДОКУРСОВОЮ ПІДГОТОВКОЮ

Сердюкова Н.В.

Національний університет, Сан Дієго, США

Анотація. *В даній статті досліджується взаємозв'язок між успішністю студентів в курсі загальної фізики американського університету та їх попереднім досвідом, а саме, досвідом вивчення фізики в школі (в середній школі США фізика найчастіше вивчається в рамках загального курсу «Фізична наука»); часовим інтервалом між попереднім вивченням фізики в школі чи вузі і даними курсом; а також проходженням так званих обов'язкових попередніх (prerequisite) курсів, необхідних для запису на курс фізики - як правило, це кілька курсів математики.*

Дослідження проводилося в Національному університеті (місто Сан Дієго, Каліфорнія, США). Особливість структури навчання в цьому університеті – це прискорений одномісячний формат курсів, коли за один місяць студент повинен освоїти семестровий обсяг матеріалу, що досягається концентрацією навчальних годин семестрового курсу протягом чотирьох тижнів. При цьому студент може обрати тільки один курс на місяць. Такий формат зручний перш за все для дорослих працюючих студентів.

Складність викладання фізики в таких курсах пов'язана з досить нерівномірною підготовкою студентів, що пояснюється різними проміжками часу між нинішнім курсом і попереднім вивченням фізики, що призводить до забування матеріалу, деякою переоцінкою студентами своєї підготовленості до курсу, і невідповідністю якості підготовки в обов'язкових попередніх курсах вимогам курсу фізики.

Представлені в статті дані були отримані шляхом анкетування студентів і аналізу результатів двох тестів (проміжного та фінального), які студенти виконували в рамках курсу фізики. Для порівняння ми провели дослідження в групах студентів двох спеціальностей: інженерів-електриків і біологів. Результати дослідження показали, що студенти, які не вивчали фізику в школі, незадовільні оцінки на тестах отримують в 1,5-2 рази частіше, ніж ті, хто вивчав фізику. На оцінках також позначається інтервал між закінченням школи і початком вивчення фізики в університеті; особливо показовий в цьому плані інтервал від 10 років і більше.

На підставі отриманих даних були зроблені висновки і розроблені практичні рекомендації для викладачів.

Ключові слова: *фізика, викладання, успішність, тест, оцінка, часовий інтервал, підготовка.*

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/

Воскоглоу М. Сучасні проблеми та перспективи математичної освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 13-19.

Voskoglou Michael Gr. Current Problems And Future Perspectives Of Mathematics Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 13-19.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-002

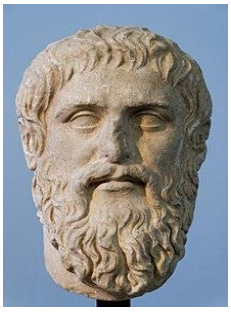
Michael Gr. Voskoglou
Graduate Technological Educational Institute of Western Greece, Patras, Greece.
mvosk@hol.gr ; http://eclass.teipat.gr/eclass/courses/523102

CURRENT PROBLEMS AND FUTURE PERSPECTIVES OF MATHEMATICS EDUCATION

Abstract. *From the origin of mathematics as an autonomous science two extreme philosophies about its orientation have been tacitly emerged: Formalism, where emphasis is given to the axiomatic foundation of the mathematical content and intuitionism, which focuses on the connection of the mathematical existence of an entity with the possibility of constructing it, thus turning the attention to problem-solving processes. Although none of the existing schools of mathematical thought, including formalism and intuitionism, have finally succeeded to find a solid framework for mathematics, most of the recent advances of this science were obtained through their disputes about the absolute mathematical truth. In particular, during the 19th and the beginning of the 20th century, the paradoxes of the set theory was the reason of an intense "war" between formalism and intuitionism, which however was extended much deeper into the mathematical thought. All these disputes created serious problems yo the sensitive area of mathematics education, the most characteristic being probably the failure of the introduction of the "New Mathematics" to the school curricula that distressed students and teachers for many years. In the present work current problems of mathematics education are investigated, such as the role of computers in the process of teaching and learning mathematics, the negligence of the Euclidean Geometry in the school curricula, the excessive emphasis given sometimes by the teachers to mathematical modeling and applications with respect to the acquisition of the mathematical content by students, etc. The future perspectives of teaching and learning mathematics at school and out of it are also discussed. The article is formulated as follows: A short introduction is attempted in the first Section to the philosophy of mathematics .The main ideas of formalism and intuitionism and their effects on the development of mathematics education are exposed in the next two Sections. The fourth Section deals with the main issues that currently occupy the interest of those working in the area of mathematics education and the article closes with the general conclusions stated in the fifth Section that mainly concern the future perspectives of mathematics education.*

Keywords: *Philosophy of Mathematics, Platonism, Paradoxes of Set Theory, Formalism, Intuitionism, Mathematics education, Problem-Solving, Mathematical Modeling, Computers in the Teaching and Learning of Mathematics.*

Problem Formulation. The scientific beliefs about the nature of mathematics were focused for centuries on the ideas of ***Plato*** (Picture 1) about the existence of an abstract, eternal and unchanged universe of mathematical forms. Consequently it was strongly believed that mathematics is not invented, but it is gradually ***discovered*** by humans **(*Platonism*)**. In a more general context, all those who believe that mathematics exists independently from the human mind belong to the school of ***mathematical realism*** and they are divided into several categories with respect to their beliefs about the texture of the mathematical entities and the way in which we learn it (**[24]**, Section 2).



Picture 1. Plato (424-377 BC)

However, the radical advances on Mathematics during the last two centuries, such as the appearance of the non Euclidean Geometries, the axiomatic foundation of the Set Theory that enables one to consider four different forms of it (see next Section), the proof of the Gödel's Incompleteness Theorems, the eventual enrolment of informatics in the pure mathematical research, etc., as well as data collected from experimental researches of cognitive scientists and psychologists on human mathematical activities, have currently turned to a great percentage the scientific views to the belief that mathematics is actually an ***invention*** of the human mind (**[24]**, Sections 3 and 4). The ***embodied mind theories***, for example, hold that mathematical thought is a natural outgrowth of the human cognitive apparatus, which finds itself in our physical universe; e.g. the abstract concept of number springs from the experience of counting discrete objects. Thus humans construct and do not discover, mathematics. There also exist intermediate theories stating that mathematics is a mixture of human ***inventions (axioms, definitions)*** and of ***discoveries*** *(theorems)* **[8]**.

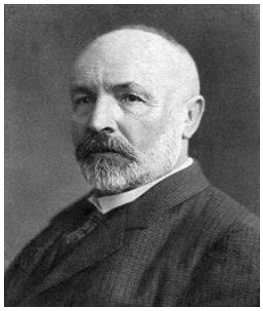
In such a dynamic environment of contravening ideas about the nature of mathematics the ***philosophy of mathematics*** was rapidly developed and the known ***schools of mathematical thought*** were gradually established in their typical forms. It is recalled that the philosophy of mathematics is the branch of philosophy that studies the assumptions, foundations, and implications of mathematics, and aims to provide a viewpoint of the nature and methodology of mathematics, and to understand the place of mathematics in people's lives [25].

The target of the present work is to investigate the influence (positive and negative) of the schools of mathematical thought on the development of mathematics education and to discuss current problems occupying the interest of those working in the area.

Formalism, intuitionism and the other schools of mathematical thought. Two extreme philosophies about the orientation of mathematics have been tacitly emerged almost from its origin as an autonomous science: **F*ormalism,*** where emphasis is given to the axiomatic foundation of mathematics and **i*ntuitionism***, which focuses on the connection of the existence of a mathematical entity with the possibility of constructing it, thus turning the attention to problem-solving processes.

The axiomatic foundation of Geometry in Euclid's ***"Elements",*** the most famous in the world mathematical classic, is a characteristic example of the formalistic point of view. An analogous example for intuitionism is the less known to the West world Oriental counterpart ***"Jiu Zhang Suan Shu" (Nine Chapters on Mathematics)*** **[9]**. Although very different in form and structure from Euclid's "Elements', it has served as the foundation of traditional Oriental mathematics and it has been used as a mathematics text book for centuries in China and in most other countries of Eastern Asia. Its title has been translated to English in various ways. Although "mathematics" seems to be a more accurate translation of "Suan Shu" than mathematical art, it seems that mathematics in the East was indeed more of an art as compared to mathematics in the West as a science.

Very many centuries later, during the 19th and the beginning of the 20th century, the ***paradoxes of the set theory*** was the reason of an intense dispute among the followers of the two philosophies, which however was extended much deeper into the mathematical thought. Set theory has been proved to be fundamental for the development of the whole specter of mathematics resulting to the foundation of its several branches on a more solid basis and to their enrichment with new ideas and directions. It is recalled that the founder of the set theory ***Cantor*** (Picture 2) defined the concept of a set as a finite or infinite collection of objects (elements) of any nature, different to each other, sharing a common characteristic property, so that they can be considered as a totality. It becomes therefore evident that a set cannot simultaneously be one of its elements. However, our unlimited capability of creating any kind of new sets can easily lead to paradoxes. For example, **the *set of all the sets*** is obviously an element of its self! Also, if T is the set of all sets that they do not contain themselves as an element, then obviously $T \in T$ implies that $T \notin T$ and $T \notin T$ implies that $T \in T$ (***Russel's paradox***)! The catalogue of the paradoxes is not completed here (e.g. see **[1]**, Section XVII), but such an attempt is out of the scope of this article.



Picture 2. Georg Cantor (1845-1918)

The important thing for our purpose is that the paradoxes of the set theory gave the impulsion to the German mathematician ***Ernst Zermelo*** (1871-1953), following the road opened by Euclid for Geometry many centuries ago, to introduce in 1908 a way of restating the Set Theory in terms of a system of axioms. As a result, the paradoxes were by-passed through a careful statement of those axioms so that to blockade contradictory notions like the set of all the sets, etc. The axiomatic system of Zermelo was enriched by ***Fraenkel*** (1922) and was further improved by ***Von Neumann*** (1925), so that everything seemed to work well. But gradually, one of the axioms started to cause headache to the mathematicians. This was the ***axiom of choice,*** according to which, if X is a set of non empty sets, then one can choose a unique element from each of these sets in order to create a new set Y. When X is either a finite set, or it is an infinite set but we know the rule under which the choice is made, then the above statement works well. The problem is located when X is an infinite set and the rule of the choice is unknown. In this case the choice does never end and the existence of Y becomes a matter of faith rather than a reality. For example, assuming that X is an infinite set of pairs of shoes, if we decide to choose always the right shoe from each pair, then there is no problem. On the contrary, if X is an infinite set of pairs of stockings, then obviously we have problem with the choice.

This problem made the mathematicians to start thinking, as it had happened centuries ago with the fifth Euclid's axiom, if the axiom of choice could be either proved or by-passed with the help of the other axioms. The answer to this question was

partially given by ***Gödel*** (Picture 3), who proved that the axiom of choice as well as the Cantor's ***continuum hypothesis*** are consistent to the rest of the Zermelo-Fraenkel axioms; i.e. they cannot be contradicted by them **[5]**. Moreover, for the continuum hypothesis this remains true even if the axiom of choice is added to the other Zermelo-Fraenkel axioms. It is recalled that the continuum hypothesis, which was the first of the 23 unsolved mathematical problems presented in 1900 by Hilbert at the International Conference of Mathematics in Paris, states that the set of real numbers has the minimal cardinality which is greater than the cardinality of the set of non negative integers. Moreover, the ***generalized continuum hypothesis*** states that the cardinality of the power set of each infinite set is the smaller cardinality which is greater than the cardinality of this set.

The Gödel's result was completed by the American mathematician ***Paul Cohen***, who proved in 1963 that the axiom of choice and the continuum hypothesis cannot be proved by the other axioms of set theory and that this is true for the continuum hypothesis even if the axiom of choice is added to those axioms. The combination of the Cohen's and the Gödel's results show that the axiom of choice and the continuum hypothesis are independent from the other axioms of set theory. Therefore, considering the continuum hypothesis as an axiom and adding it to the system of the Zermelo-Fraenkel axioms, one can create ***four different theories for the sets***: The first one by including to it both the axioms of the choice and of the continuum, the next two by including only one of them in each case and the fourth one by including none of them! Therefore, the open "war" between formalism and intuitionism had already been started without any mercy!

Picture 3. Curt Gödel (1906 – 1978)

Formalism on the one hand claims that the mathematical statements may be thought of as statements about the consequences of certain string manipulation rules. For example, Euclidean geometry is seen as consisting of some strings called "axioms", and some "rules of inference" to generate new strings (theorems) from the given ones. Apart from the ***axiomatic foundation of mathematics***, the main beliefs of formalism include the need of ***consistency*** of the axioms and the notions not permitting the creation of absurd situations, the Aristotle's ***law of the excluded middle*** (something is either true or false) and the ***possibility of the existence of a solution*** (positive or negative) for each mathematical problem, even if such a solution has not been found yet. For example, let A be the set of all sets. Then A = A, but also $A \neq A$, since A belongs to A and therefore A is a proper subset of A. But this is absurd, which means that the notion of the set of all the sets is not consistent and therefore it does not exist

The main critique against formalism is that the genuine ideas and inspirations that occupy mathematicians are far removed from the manipulation games with the stings of axioms mentioned above. Formalism is thus silent on the question of which axiom systems ought to be studied, as none of them is more meaningful than another from the formalistic point of view.

The program of the leader of formalism ***David Hilbert*** (Picture 4) aimed to a complete and consistent axiomatic development of all branches of mathematic. However, the ***Gödel's incompleteness theorems*** put a definite end to his ambitious plans. In fact, there is no system that can prove the consistency of another system, since it has to prove first its own consistency, which, according to the second of the above theorems is impossible! Therefore, the best to hope is that the statement of a certain system's axioms, although by the first Gödel's theorem it cannot be complete, it is consistent.

Picture 4. D. Hilbert (1862-1943)

On the other end, the main beliefs of intuitionism include the ***primitive understanding of the natural numbers*** (for the formalists proofs are needed for the consistency of the arithmetic operations among them) and the connection of the mathematical existence of an entity with the possibility of ***constructing*** it. For example, Zermelo proved that each non empty set can be well ordered, i.e. it can be ordered in such a way that each subset of it has a minimal element. However, for the intuitionists this theorem has not any value, since it does not suggest the way in which such an order could be constructed. In addition, intuitionists do not accept neither the law of the excluded middle, nor the possibility of the existence of a solution for each problem, although problems without a positive or negative solution have not been appeared in the history of mathematics until

now. Further, the formalistic view that a notion's consistency guarantees its existence is completely unacceptable for the intuitionists. ***L. Kronecker*** (1823- 1891), the main pioneers of intuitionism, used to say that "God created the natural numbers, whereas all the other mathematical entities have been created by the humans". The leader of intuitionism was ***L. E. J. Brouwer*** (Picture 5), but ***H. Weyl*** (1885-1965) and several others have played also an important role in supporting its ideas.

Picture 5. L. E. J. Brouwer (1881-1965)

In intuitionism, the term "construction" is not cleanly defined, and that has led to criticisms. Attempts have been made to use the concepts of Turing machine or computable function to fill this gap, leading to the claim that only questions regarding the behaviour of finite algorithms are meaningful and should be investigated in mathematics. This has led to the study of the **computable numbers,** first introduced by Alan Turing [16] that are associated with the theoretical computer science.

The study of the history of mathematics reveals that there exists a continuous oscillation between formalism and intuitionism **[3]**. This oscillation is symbolically sketched in Figure 1, where the two straight lines represent the two philosophies, while the continuous broadening of space between the lines corresponds to the continuous increase of mathematical knowledge. According to ***Verstappen*** **[17]** the period of this oscillation is of about 50 years, which has been also crossed by ***Galbraith*** **[4]** by studying a diagram, due to Shirley, representing a parallel process between the alterations of the economical conditions and the changes appearing to the mathematical education systems of the developed west countries.

Examples of how the "mathematics pendulum" swung from the one extreme to the other over the span of about a century, include the evolution from the purely axiomatic mathematics of the ***School of Bourbaki*** to the reawaking of experimental mathematics, from the complete banishment of the "eye" in the theoretical hard sciences to the computer graphics as an integral part of the process of thinking, research and discovery and also the paradoxical evolution from the invention of "pathological monsters", such as Peano's curve or Cantor's set – which Poincare said that should be cast away to a mathematical zoo never to be visited again – to the birth of ***Mandelbrot's Fractal Geometry of Nature*** **[10]**. To Mandelbrot's surprise and to everyone else's, it turns out that these strange objects, coined fractals***,*** are not mathematical anomalies but rather the very patterns of nature's chaos!

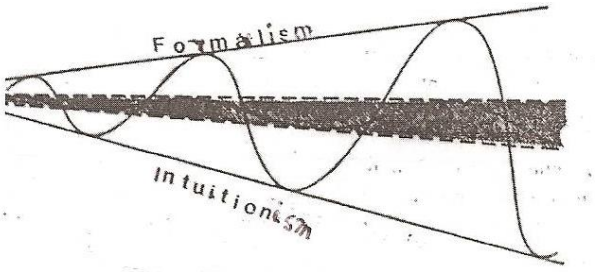


Figure 1. The oscillation between formalism and intuitionism

Apart from the above two extreme philosophies and the ideas of mathematical realism and of the embodied mind theories mentioned in the previous Section, several other schools of mathematical thought have been emerged in the history of mathematics, each one having its own strengths and weaknesses. ***Logicism,*** for example, developed in the beginning of the 20th century, believes that mathematics is reducible to logic, and hence it is nothing but a part of logic (**[15]**, Chapter 5). Also ***structuralism*** is a more recent position holding that mathematical theories describe structures, and that mathematical objects are exhaustively defined by their places in such structures; e.g. the real numbers are completely defined by their places in the real line (**[15]**, Chapter 10). The catalogue of the schools of mathematical thought does not end here (e.g. see **[15, 25]**), but a complete reference to all of them is out of the scope of the present work, which will focus on discussing current problems of mathematics education.

The influence of the schools of mathematical thought on Mathematics Education. The traditional components of school mathematics, i.e. Arithmetic, Euclidean Geometry, Trigonometry and Elementary Algebra, had remained stable for many years, almost from the time of Napoleon the Great! However, as a consequence of the "mathematics pendulum" swing, dramatic changes also happened in the area of mathematics education during the last 50-60 years. First, the result of the post – war effort to bring mathematics as a teaching subject into harmony with mathematics as a science, as it has been developed since the last quarter of the 19th century, with an increasing gap between school mathematics and modern higher level mathematics, was the introduction, during the 60's, of the ***"New Mathematics"*** in the curricula of studies. New chapters were added in the curricula, like Set Theory, elements from Linear and Abstract Algebra (matrices, determinants, algebraic structures, etc.) and Mathematical Logic, Probability and Statistics and of course Mathematical Analysis up to the study of integrals in one variable and even of simple forms of Differential Equations.

The way of presentation of the material was also changed, since the traditional inductive methods involving many examples and applications gave their place to a strict, axiomatic presentation that created many difficulties not only to the students, but also to the teachers, who were not adequately prepared to teach the new topics introduced in the curricula. Moreover, the volume of the material to be taught was enormously increased, since some space should be also remained for the old, traditional school mathematics.

Therefore, it did not take many years to realize that the new curricula did not function satisfactorily all the way through, from primary school to university, even if the problems varied with the level **[6]**. Thus, and after the rather vague "wave" of the ***"back to the basics"***, considerable emphasis has been placed during the 80's on the use of the problem as a tool and motive to teach and understand better mathematics **[19]**, with two main components: ***Problem – Solving,*** where emphasis was given to the use of ***heuristics*** (solving strategies) for the solution of mathematical problems **[13, 14]** and ***Mathematical Modelling and Applications***, dealing with the formulation and solution of a special type of mathematical problems generated by corresponding problems of the real world and the everyday life **[12, 22]**. The attention was turned also to ***Problem - Posing,*** i.e. to the process of extending existing or creating new problems **[2]**.

The excessive emphasis given during the 80's on the use of the heuristics for problem-solving received several critiques **[7, 11]** suggesting that the attention should be turned rather to the presentation of ***well prepared examples*** (solved problems) ant to the ***automation of rules***. The argument was that these approaches facilitate better the ***transfer of knowledge*** (i.e. its transformation to new knowledge) and the acquisition by the students of the proper ***schemas*** (cognitive mental structures)***,*** than the analytic methods of the problem-solving strategies that impose a heavy cognitive weight on them. On the contrary, mathematical modelling has been evolved nowadays to a teaching method of mathematics, usually referred as ***application-oriented teaching of mathematics*** **[18]**.

A current approach of mathematics education is the utilization of ***informatics*** as a tool for the teaching and learning of mathematics. In fact, the animation of figures and of mathematical representations, obtained by using suitable mathematical software, increases the students' imagination and helps them to find easier the solutions of the corresponding problems. The role of mathematical theory after this is not to convince, but to explain. Moreover, by thinking like a computer scientist, students become aware of behaviours and reactions that can be captured in algorithms or can be analysed within an algorithmic framework. ***Computational thinking*****,** the modern expression of algorithmic thinking **[26]**, gives nowadays to students a different framework for visualizing and analyzing, a whole new perspective of solving strategies. Figure 2, taken from **[20],** represents how the two basic modes of thinking, i.e. computational and ***critical thinking,*** are combined with the existing mathematical knowledge to solve a complicated problem. This representation is based on the approach that, when the already existing knowledge is adequate, the necessary for the problem's solution new knowledge is obtained through critical thinking, while computational thinking is applied to design and to execute the problem's solution.

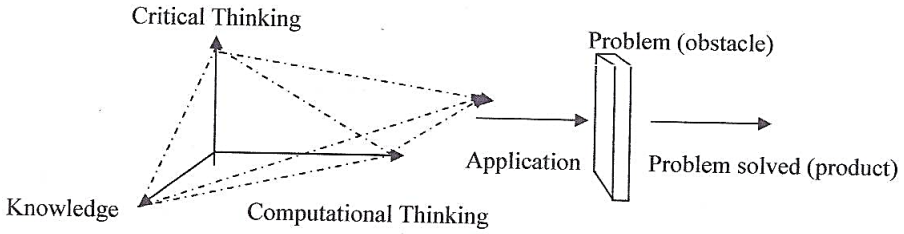


Figure 2. Computational thinking in Problem-Solving

In concluding, critical thinking is a prerequisite to knowledge acquisition and to its application to solve problems, but not a sufficient condition when one faces complex problems of the real life (e.g. technological problems), which require also a pragmatic way of thinking for their solution, such as the computational thinking is.

Current problems in the area of Mathematics Education. In the name of the introduction of modern mathematical topics in the school curricula, like Mathematical Analysis, Analytic Geometry, Probability Theory, etc., the teaching of the traditional ***Euclidean Geometry*** has drastically restricted and/or neglected. For example, nowadays we have reached to the point that in the Greek Upper High School (Lyceum) the 3-dimensional Euclidean Geometry is usually not taught at all! According to the opinion of the majority of educators and researchers in the area of mathematics education, including the present author, this is a big pedagogical mistake. In fact, although the traditional Geometry is nowadays out of the focus of the modern mathematical research, it remains an indispensable pedagogical tool for enhancing the student mathematical thinking and fantasy, since its objects are real, solid and within the student cognitive experiences. That is why many tertiary teachers of mathematics, taking into account the weaknesses of their students in understanding the properties of space, they suggest that it would be much better for them to be taught the geometry of space in the Upper High School, instead of learning the abstract properties of the integrals and other details of Mathematical Analysis, that could be taught more effectively at the university level.

Another problem may be created by the mistaken view of a number of experts and educators that ***mathematical modeling*** could become a general, i.e. applicable in all cases, method for teaching mathematics. In fact, mathematical modeling has many advantages, because it connects mathematics to real world situations, thus revealing its usefulness to students and therefore increasing their interest for it. However, the attempt to teach everything through mathematical modeling hides the danger to neglect the mathematical content in favor of the applications. A few years ago, I presented in the ICTMA Newsletter **[21]** two mathematical modeling problems on the use of the derivative for calculating the extreme values of a function in one variable. The one of them was about the construction of a channel to run the maximum possible quantity of water through it by folding the two edges of a metallic leaf so that to remain perpendicular to the surface of the rest of the leaf. An anonymous critique was published together with it, suggesting that it could be much more interesting, if I had left the choice of the angle of

the edges of the leaf to my students. My answer **[23]** was that, if I had done so, it could be a good exercise on problem-posing, but my students, being busy by playing with the construction of the channel, would probably not learn anything more about the derivatives!

A third and last comment that is of worth to be added here is about the use of the ***computers*** as a tool in the process of teaching and learning mathematics. Students today, using the convenient small calculators, can make quickly and accurately all kinds of numerical operations. Further, the existence of a variety of suitable mathematical software gives them the possibility to find automatically the solutions of all the standard forms of equations and of systems of equations, to make any kind of algebraic operations, to calculate limits, derivatives, integrals, etc, and even more to obtain all the alternative proofs of a known mathematical theorems without any spiritual effort.. Therefore, a number of experts in computer science have already concluded that in the near future teachers will not be necessary for the process of learning mathematics, because everything will be done by the computers. "The use of the horses became not necessary" they use to parallelize, "from the time that cars have been invented"!

Nevertheless, this is actually an illusion. In fact, the acquisition of information is important for the learner, but the most important thing is to learn how to think logically and creatively. The latter is impossible, at least for the moment, to be achieved by the computers alone, since computers have been created by the humans and they come into 'life' through programming, which was also done by a human being. Thus the old credo "garbage in, garbage out" is still valid. Therefore, although the computers dramatically exceed in speed, most probably they will never reach the quality of the human mind. It is true that a new generation of computers has been created nowadays that are programmed to build new computers being better than them! However, this does not guarantee at all that eventually they will approach the quality of the human mind. On the other hand, the practice of students with numerical, algebraic and analytic calculations, with the solution of problems and the rediscovery of the proofs of the existing theorems, it is necessary to be continued for ever; otherwise students will gradually loose the sense of numbers, of symbols of space and time, thus becoming unable to create new knowledge and technology.

On the other hand, there is no doubt that computation is nowadays an increasingly essential tool for doing scientific research. The ***Artificial Intelligence's*** technologies aim at duplicating the capacity of the human mind by adding the advantage of operating at higher speeds than the mind in computations. It is expected that future generations of scientists and engineers will need to engage and understand computing in order to work effectively with management systems, technologies and methodologies. However, all those are related to the need of finding ways of teaching effectively the informatics and especially the ***computer programming*** at school and not to the teaching of mathematics. In this area, computers can certainly play the role of a valuable tool that makes the learning process easier and more effective, but in no case they can replace the teacher of mathematics!

Conclusion. In the present work the effects on the development of mathematics education of the schools of mathematical thought were studied and crucial problems for the future of mathematics education were also discussed. Although those schools have not succeeded in finding a solid framework for mathematics, most of the recent advances of this science were obtained through their disputations about the absolute mathematical truth. On the contrary, these disputations have created serious problems in the sensitive area of mathematics education, the most characteristic being probably the failure of the introduction of the "New Mathematics" to school education that distressed students and teachers for many years.

In Chinese philosophy *Yin* and *Yang* represent all the opposite principles **[9]**. It is important however to pay attention to the fact that these two aspects rather complement than oppose each other, with the one containing some part of the other. This kind of philosophy seems to be suitable to be applied in the field of mathematics education. In fact, although it is logical for each one of those working in the area to be closer to the ideas of a certain school of mathematical thought, what it is actually needed is to find a proper balance among the ideas of all those schools by accepting without their advantages and by pointing out their weaknesses.. In this way the area of mathematics education will find the required tranquillity to be developed smoothly for the benefit of the future generations.

References

1. Breuer, J. (2006), *Introduction to the Theory of Sets,* translated by H. J. Herb, Dover Publications, Republication of the Edition published by: Prentice Hall Inc., Englewood Clifs, NJ, 1958.
2. Brown, S. I. & Walters, M. I. (1990), *The Art of Problem Posing*, Laurence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ
3. Davis, P.J. & Hersh, R. (1981), *The Mathematical Experience*, Birkhauser, Boston.
4. Galbraith, P. (1988), Mathematics Education and the Future: A Long Wave View of Change, *For the Learning of Mathematics,* 8(3), 27-33.
5. Gödel, C. (1940), *The Consistency of the Axiom of Choice and of the Generalized Continuum Hypothesis with the Axioms of Set Theory,* Princeton University Press, Princeton, USA.
6. Kline, M. (1973), *Why Johnny can't add*, St. Martin's Press Inc.
7. Lawson M. (1990), The case of instruction in the use of general problem solving strategies in Mathematics teaching: A comment on Owen and Sweller, *J. for Research in Mathematics Education*, 21, 403- 410.
8. Livio, M. (2009), *Is God a Mathematician?* Simon & Schuster, London.
9. Ma, Li (2005), Towards a Yin-Yang Balance in Mathematics Education, *Proceedings 4th Mediterranean Conference on Mathematics Education*, Palermo, Italy, pp.685-689.
10. Mandelbrot, B. B. (1983), *The Fractal Geometry of Nature*, W. H. Freeman and Company.
11. Owen, E. & Sweller, J. (1989), Should Problem Solving be used as a learning device in Mathematics?, *J. for Research in Mathematics Education*, 20, 322-328.
12. 12. Pollak, H. O. (1979), The interaction between Mathematics and other school subjects, *New Trends in Mathematics Teaching*, Volume IV, Paris, UNESKO.
13. Polya, G. (1945), *How to solve it,* Princeton Univ. Press, Princeton.
14. Schoenfeld, A. (1980), Teaching Problem Solving skills, *Amer. Math. Monthly*, 87, 794-805.

15. Shapiro, S. (2000), *Thinking about Mathematics,* Oxford University Press, Oxford.
16. Turing, A. {1936), On computable numbers, with an application to the Entscheidungs problem, *Proc. of the London Math. Soc.*, Series 2, 230-265.
17. Verstappen, P. F. L. (1988), The pupil as a problem – solver, in Steiner, H. G. & Vermandel A. (Eds.): *Foundation and methodology of the discipline mathematics education,* Proceedings 2nd M. T. E. Conference.
18. Voskoglou, M. G. (2005), The Application Orientated Teaching of Mathematics, *Proceedings of International Conference on Mathematics Education*, Svishtov, Bulgaria, pp. 85-90.
19. Voskoglou, M. Gr. (2011), Problem Solving from Polya to Nowadays: A Review and Future Perspectives", in A. R. Baswell (Ed.): *Advances n Mathematics Research,* Vol. 12, Chapter 1, pp. 1-18, Nova Publishers, NY.
20. Voskoglou, M. Gr., Buckley, S. (2012), Problem Solving and Computers in a Learning Environment., *Egyptian Computer Science Journal*, 36(4), 28-34.
21. Voskoglou, M. Gr. (2014), Remarks on and Examples of Mathematical Modelling Problems, *ICTMA Newsletter*, 7(1), 11-13.
22. Voskoglou, M. Gr. (2015), Mathematical modelling as a teaching method of mathematics, *Journal for Research in Innovative Teaching,* National University, CA, 8(1), 35-50.
23. Voskoglou, M. Gr. (2015), Teaching Mathematics or Mathematical Modelling? An Answer to a Comment, *ICTMA Newsletter*, 8(1), 12-13.
24. Voskoglou, M. Gr. (2017), Studying the Winger's Enigma about the Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences, *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 5(3), 95-100.
25. Wikipedia (2018), Philosophy of Mathematics Education. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_mathematics_education.
26. Wing, J. M. (2006), Computational thinking. *Communications of the ACM,* 49, 33-35.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ

Майкл Воскоглоу

Вищий технологічний освітній інститут Західної Греції, Школа технологічних застосувань, Греція

Анотація. *З появою математики як окремої науки з'явилися два підходи до філософії математики: формалізм, де акцентується аксіоматична основа математичного змісту, та інтуїціонізм, який зосереджується на зв'язку існування математичного об'єкту з можливістю його побудови, при цьому звертається увага на процеси розв'язування задач. Хоча жодній з існуючих математичних шкіл, включаючи формалізм та інтуїтивізм, не вдалося знайти міцну основу для математики, більшість останніх досягнень цієї науки отримано через їх суперечки про абсолютну математичну істину. Зокрема, протягом 19-го і початку 20-го століття парадокси теорії множин були причиною інтенсивної "війни" між формалізмом та інтуїтивізмом, яка, однак, була значно поглиблена в математичну думку. Всі ці суперечки створили серйозні проблеми у сфері сприйняття математичної освіти, найбільш характерною є, мабуть, невдача введення "нової математики" до шкільних навчальних програм, яка багато років турбували студентів та вчителів. У роботі досліджуються сучасні проблеми математичної освіти, такі як роль комп'ютерів у процесі навчання та вивчення математики, нестрогість евклідової геометрії у шкільних навчальних планах, надмірна увага, яку іноді приділяють вчителі математичному моделюванню та заявки стосовно набуття студентами математичних знань тощо. Також обговорюються майбутні перспективи навчання і вивчення математики в школі та поза нею. Стаття побудована наступним чином: коротке введення до філософії математики. Наводяться основні ідеї формалізму та інтуїціонізму, їх наслідки для розвитку математичної освіти. Далі висвітлюються основні питання, які наразі цікавлять тих, хто працює в галузі математичної освіти. Загальні висновки в основному стосуються майбутніх перспектив математичної освіти.*

Ключові слова: *філософія математики, платонізм, парадокси теорії множин, формалізм, інтуїціонізм, математична освіта, розв'язання завдань, математичне моделювання, комп'ютери у навчанні та вивченні математики.*

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/

Астаф'єва М.М. Роль задач у формуванні математичної компетентності школярів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 20-25.

Astafieva Maria. The Problems Role In The Formation Of The Mathematical Competence Of Schoolchildren. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 20-25.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-003
УДК 373.3.5.091.33-027.22:51]:005.336.2

М.М. Астаф'єва
Київський університет імені Бориса Грінченка, Україна
m.astafieva@kubg.edu.ua

РОЛЬ ЗАДАЧ У ФОРМУВАННІ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

Анотація. *Закон України «Про освіту» визначає ключові компетентності, необхідні кожній сучасній людині для успішної життєдіяльності (стаття 12). Серед них – на чільному місці математична компетентність.*

Державний стандарт шкільної математичної освіти основною метою і завданням визначає формування в учнів математичної компетентності на рівні, достатньому для забезпечення життєдіяльності в сучасному світі, успішного оволодіння знаннями з інших освітніх галузей у процесі шкільного навчання, забезпечення інтелектуального розвитку учнів, розвитку їх уваги, пам'яті, логіки, культури мислення та інтуїції [1]. Зокрема, як зазначається у пояснювальній записці навчальної програми з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту), щоб бути успішним в сучасному суспільному житті, треба володіти певними прийомами математичної діяльності та навичками їх застосування до розв'язування практичних задач. А без доброї шкільної математичної підготовки сьогодні неможливо продовжити навчання на наступних етапах в багатьох галузях, отримати якісну професійну освіту, стати фахівцем, здатним до математичного моделювання в різних сферах, щоб бути затребуваним на ринку праці [2].

У пропонованій статті розглянуто зміст математичної компетентності учня сучасної школи, висловлено і, на основі існуючих досліджень (зокрема й власних) та власного досвіду, аргументовано точку зору про провідну роль математичних задач у її формуванні. Розглянуто типи задач, які якнайкраще надаються для досягнення зазначеної мети. До них, зокрема належать: задачі на доведення; геометричні задачі на побудову; так звані «цікаві» задачі або задачі з нестандартним змістом; компетентнісно-орієнтовані задачі або задачі з практичним змістом, найчастіше, з нематематичної галузі. Наведено деякі методичні рекомендації для учителів та приклади задач.

Ключові слова: *математична компетентність, математична грамотність, шкільна математична освіта, задачі на доведення, задачі на побудову, «цікаві» задачі, компетентнісні задачі.*

Постановка проблеми. Математиці цілком справедливо відводять винятково важливу роль в освіті людини, загально-інтелектуальному її розвитку, підготовці до повноцінного життя й ефективного функціонування. Давно науково обґрунтовано і підтверджено практикою, що математика є ефективним інструментом для розумового розвитку особистості, бо вона, за відомим висловом М. Ломоносова, «розум до ладу приводить». Сучасній людині життєво важливо бути здатною застосовувати математичні інструменти й методи для розуміння важливих процесів і розв'язання різного роду значущості проблем, із якими їй доводиться зустрічатися і в особистому, і в професійному, і в суспільному житті, а частині – й у науковій діяльності. Тому навчати (добре навчати!) математики слід не лише тих учнів, які планують продовжити освіту в університетах (низький рівень шкільної математичної підготовки абітурієнтів і спричинені ним проблеми університетської освіти – тема окремого дослідження), навчати добре потрібно усіх.

Проблемами підвищення ефективності навчання математики в школі переймається не одне покоління науковців, методистів і учителів-практиків. На кожному щаблі суспільного розвитку життя ставить перед школою нові завдання й виклики, які потребують ефективних (в даних умовах) освітніх стратегій, нових підходів до навчання, зокрема, й навчання математики. І, попри усю розмаїтість методів, прийомів, технологій, нагромаджених віковим досвідом навчання учнів математики, незмінно свою ефективність доводить навчання через діяльність, яка можлива лише в процесі розв'язування задач. Незважаючи на цю незаперечну істину і на численні наукові розвідки, методичні розробки й нагромаджений практичний досвід, досі немає остаточної відповіді на запитання, які саме задачі і чому найбільш ефективні для формування математичної компетентності школярів. Відсутність достатньо обґрунтованої відповіді на ці питання уможливлює численні і, на жаль, не завжди вдалі реформаторські експерименти над шкільною математичною освітою.

Аналіз актуальних досліджень. Питанням посилення прикладної спрямованості шкільної математичної освіти, компетентнісно орієнтованій методиці навчання математики, зокрема, формуванню у школярів умінь математичного

моделювання, присвячені роботи В. Волошеної, Л. Михайленко та ін. Роль геометричних задач у підвищенні ефективності навчання математики в школі досліджували М. Бурда, О. Матяш, А. Прус, Н. Сяська та ін. Конструюванню та методам розв'язування математичних задач цілковито була присвячена І Всеукраїнська дистанційна науково-практична конференція «Методичний пошук учителя математики» (Вінниця, 2017 р.)

Мета статті. Розкрити роль задач на доведення, побудову, а також «цікавих» і компетентнісних задач у формуванні математичної компетентності учня сучасної школи.

Виклад основного матеріалу. Роботу виконано в межах наукової теми: «Теоретичні та практичні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій в освіті та науці» (реєстраційний номер 0116U004625) кафедри комп'ютерних наук і математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

У процесі дослідження застосовано наступні теоретичні **методи**: аналіз, синтез, систематизація та узагальнення наукової та науково-методичної літератури.

Що ж таке математична компетентність, формування якої визначено основною метою і завданням сучасної шкільної математичної освіти? Слід зазначити, що в науковій педагогічній літературі досі нема єдиного трактування поняття компетентності. З'ясуванням його сутності, загальним аспектам ключових компетентностей присвячені роботи А. Вербицького, П. Горностая, В. Донія, І. Єрмакова, І. Зимньої, В. Ляшенка, Г. Несен, О. Овчарук, В. Сєрікова, Л. Сохань та ін. Сутність математичної компетентності та реалізації компетентнісного підходу в математичній освіті досліджують С. Раков, І. Аллагулова, Л. Зайцева, Н. Ходирєва, О. Шавальова та ін. Незважаючи на певні відмінності дефініцій математичної компетентності, пропонованих цими та іншими науковцями, усі вони сходяться на тому, що компетентність – це інтегральна характеристика, яка включає в себе, крім когнітивної і операційно-технологічної складових, ще й мотиваційну, етичну та соціальну компоненту, що й забезпечує результативність діяльності. Тобто зміст поняття «компетентність» не тільки ширший за просто «знання», чи «уміння», чи «навички», але навіть більший за їх разом узятих, оскільки, складовими компетентності, крім знання (що це таке?) й уміння (як це зробити?), є й мотивація (чому? для чого?), етичний вибір (які наслідки?), соціальний чинник (з ким?).

Ознакою сформованої математичної компетентності є (за С. Раковим) «уміння бачити, застосовувати математику у реальному житті; розуміти зміст і метод математичного моделювання; вміти будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретуючи отримані результати» [11]. Рамковий документ міжнародного порівняльного дослідження PISA для оцінювання математичної грамотності 15-річних осіб (зазначимо, що цього року Україна вперше брала участь у такому дослідженні) визначає так математичну компетентність (у документі вона названа терміном «грамотність»): «Математична грамотність – це здатність людини формулювати, застосовувати й інтерпретувати математику в різноманітних контекстах. Вона включає математичні міркування й застосування математичних понять, процедур, фактів та інструментів для опису, пояснення й прогнозування явищ. Вона допомагає зрозуміти роль математики у світі, робити аргументовані умовиводи й приймати рішення, необхідні людям як творчим, активним і мислячим громадянам» [13]. Згідно із цим рамковим документом, математична компетентність учня передбачає обов'язкову його здатність **діяти** на основі знань, умінь, навичок, сформованих способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей: створювати й розв'язувати математичну модель, інтерпретувати розв'язок у термінах відповідної реальної задачі, проблеми, сфери («формулювати, застосовувати й інтерпретувати»), а не формальні математичні знання і вміння низького рівня.

Розкриємо детальніше зміст цих трьох процесів (формулювання, застосування, інтерпретація), які сукупно складають суть математичної компетентності.

Математичне формулювання передбачає здатність упізнати математичну суть реальної (зазвичай, нематематичної) задачі, побачити, що для зрозуміння, опису, аналізу певного реального явища, процесу, до вирішення даної реальної проблеми чи виконання завдання може бути застосована математика, певні, конкретні математичні структури (методи, підходи, залежності тощо). На основі цього упізнання – уміння перекласти ситуацію (проблему, задачу) математичною мовою, сформулювати відповідну математичну задачу.

Застосування математики передбачає математичне розв'язання сформульованої задачі шляхом проведення строгих математичних міркувань, процедур, спираючись на необхідні математичні поняття, факти, використовуючи доцільні інструменти. Сам процес розв'язання може потребувати проведення обчислень, перетворення виразів, розв'язування рівнянь, нерівностей, отримання та аналіз інформації з діаграм, графіків, певні геометричні перетворення й побудови, графічні зображення тощо.

Математична інтерпретація передбачає рефлексію, розмірковування над самим розв'язанням та результатами і співвіднесення їх з контекстом реальної задачі. Це означає «переклад» отриманого математичного розв'язку мовою природного контексту та його оцінювання, зокрема, визначення, чи є отриманий результат доречний і чи має він сенс в контексті реальної задачі.

Оскільки математична компетентність означає здатність діяти, то, очевидно, її формування можливе лише в процесі активної діяльності (і виявляє вона себе в реальній поведінці індивіда в конкретній ситуації). Органічним і апробованим полем для активної діяльності є математичні задачі. Математика, як, можливо, жодна інша наука, немислима без задач. Без перебільшення можна сказати, що вся математика – в задачах, що математика – це і є задачі. Адже саме задачі – мета і засіб навчання й математичного розвитку, а теорія глибоко усвідомлюється в процесі практичного її застосування. Будь-які правила мислення, алгоритми, мотиви неможливо почерпнути ззовні, а розв'язування задач допомагає їх виробити так, що вони діють автоматично, підсвідомо, інстинктивно. Прогалини у формуванні математичних умінь і навичок негативно позначаються на засвоєнні теоретичних знань. Теоретичні знання, у свою чергу, без належного практичного застосування недостатньо усвідомлюються, не набувають системного характеру і погано запам'ятовуються, що призводить до їх забування.

Задачі – єдино можливий шлях розвитку творчих здібностей людини. Саме в процесі розв'язування задач формуються (і проявляються!) більшість, якщо не всі, складові математичної компетентності (математичне мислення, обчислювальна культура, уміння користуватися математичною символікою, засобами наочності, дослідницькі навички, комунікативна здатність). У процесі розв'язування задач формуються також певні якості інтелекту і риси характеру. Це,

зокрема, допитливість, спостережливість, наполегливість, ініціативність, креативність, винахідливість, уява і фантазія, здатність критично оцінювати, віра у власні сили, чесність, працелюбність, відповідальність, здатність до самоосвіти й самовдосконалення.

Які задачі мають «розвивальний» потенціал? Які найкраще формують математичну компетентність? Як навчити розв'язувати задачі? Правильні відповіді на ці питання значною мірою забезпечують успіх учителя і його учнів.

Зазначимо, що не будь-яка задача спонукає до мислення. На жаль, діючі шкільні підручники перенасичені задачами репродуктивного характеру, для розв'язання яких не потрібні жодні інтелектуальні зусилля. А задача має бути для учня справжньою науковою проблемою, її розв'язання – пошуком і дослідженням, а отриманий результат, навіть найменший – цілим математичним відкриттям. Бо, як зазначає видатний угорський, швейцарський і американський математик і педагог Д. Пойа, «процес розв'язання задачі являє собою пошук виходу зі скрутної ситуації або способу обійти перешкоду, – це процес досягнення мети, яка спочатку не видається досяжною» [8, с. 13].

Звісно, що було б нерозумно цілком відмовитися від суто репродуктивних задач, зокрема, на початкових етапах формування понять чи знайомства з певним фактом. Але, підкреслимо, лише на початкових етапах.

Виділимо чотири класи задач, розв'язування яких, на наше переконання, якнайкраще тренує мислення, сприяє інтелектуальному розвитку, формує дослідницькі навички, здатність до рефлексії, виховує математичну культуру і культуру розумової праці в цілому, розвиває кмітливість та інтуїцію, а, крім того, стимулює формування так званих м'яких навичок (soft skills). Це:

а) задачі на доведення;

б) геометричні задачі на побудову;

в) «цікаві» задачі (головоломки, логічні задачі, софізми, парадокси, історичні задачі або задачі давнини, задачі-жарти, задачі-ігри, математичні фокуси і под.);

г) задачі з практичним змістом (компетентнісні задачі).

Коротко аргументуємо важливість кожного із зазначених класів задач для досягнення мети.

Задачі на доведення дають учням уявлення про математику як дедуктивну науку, у якій нема і бути не може «наполовину доведених» чи «майже доведених» тверджень, яка не визнає аргументації: «мабуть», «ймовірно», «найімовірніше» тощо. У математиці є «або повноцінна аргументація така, що ніякі спори про правильність доведеного твердження більше неможливі, або аргументація взагалі відсутня» [12]. І хоч теореми та задачі на доведення займають значне місце в навчальному матеріалі шкільного курсу математики, практика свідчить, що учителі дуже часто, на жаль, недооцінюють цей ресурс. Тенденція не доводити теорем, а давати лише їх формулювання (ну, хіба учням не достатньо повірити вчителеві на слово?) та ігнорувати задачі на доведення, яка все «надійніше» укорінюється в шкільній практиці, призводить до того, що, наприклад, значна частина першокурсників-математиків не розуміє, що означає математично довести той чи інший факт, а деякі не ймуть віри, навіщо це взагалі потрібно. Тим часом саме задачі на доведення формують потребу і здатність обґрунтовувати, уміння переконливо аргументувати, грамотно вибудовувати причинно-наслідкові зв'язки, відрізняти строге доведення від евристичних міркувань, достовірне від правдоподібного. Доведення дають змогу учням засвоїти евристичні прийоми розумової діяльності, пробуджують інтерес до математики, розвивають творчі здібності, формують позитивні якості особистості. Теореми, формули, передбачені шкільною програмою для вивчення, учитель має не повідомляти учням у вигляді готової інформації; їх вивчення слід перетворити на кероване вчителем відкриття учнями уже відомого в науці (але не учням!) факту, на отримання (самими учнями!) нового знання.

Геометричні задачі на побудову – ефективний інструментарій для виховання якісного мислення, оскільки їх розв'язання є класичним вирішенням будь-якої (не лише математичної, а виробничої, соціальної, побутової тощо) проблеми: усвідомлення сутності проблеми внаслідок її аналізу, створення плану вирішення; власне вирішення (прийняття рішення); оцінка його результатів і можливих наслідків.

Особливістю задач на побудову є те, що вони не алгоритмізуються, тобто не існує, навіть для задач одного класу, наперед визначеної схеми, послідовності дій, прийомів, які, за умови їх дотримання і використання, неодмінно приведуть до розв'язку. А це стимулює творчий пошук, розвиває дослідницькі навички, змушує діяти в умовах невизначеності. Крім того, кожна задача на побудову, як правило, може бути розв'язана не одним способом. Тому вона «не відпускає», а спонукає до нових творчих пошуків, продукування ідей навіть після того, як уже розв'язана.

Задачі на побудову вимагають комплексного використання знань з різних розділів геометрії, а окремі класи – й з алгебри. І, щоб бути знаряддям дії, а не баластом пам'яті, знання ці мають бути добре організовані й мобілізовані, щоб серед великої кількості фактів і понять, напрацювань попереднього досвіду можна було у потрібний момент швидко обрати ті, які якнайкраще знадобляться для розв'язання конкретної проблеми, задачі.

Ефективність геометричних задач на побудову для виховання критичного мислення школярів та інших навичок XXI століття підтверджена експериментальним впровадженням розробленої нами відповідної педагогічної технології [5, 9].

Методикою розв'язування задач на побудову в різні часи займалися багато відомих науковців і методистів, серед яких О. Астряб [7], Б. Аргунов, М. Балк [4], І. Александров [3], М. та ін. Лейтмотивом усіх їх книг на допомогу вчителям (більшість із яких сьогодні – бібліотечний раритет) є теза про унікальну значущість геометричних задач на побудову для реалізації розвивальної функції навчання. Адже ці задачі активізують творчий потенціал індивіда, його ініціативність, винахідливість, виховують уміння висловлювати обґрунтовані судження, здатність самостійно приймати рішення, розвивають конструктивні навички, в цілому підносять на якісно новий рівень культуру мислення. На жаль, незважаючи на позитивну багатолітню практику використання у навчанні учнів геометричних задач на побудову, цей важливий розділ шкільної математики протягом останніх років, з мотивів «розвантаження учнів», регулярно підпадав під скорочення аж до повного його витіснення з програми в 2016 році. Тому учителю доводиться самостійно доповнювати відповідні розділи геометрії задачами на побудову (або заміняти ними частину примітивних, суто репродуктивних вправ) та використовувати факультативи й гуртки для розв'язування з учнями таких задач.

«Цікаві» задачі завдяки своїй нестандартності не лише розвивають творче мислення й кмітливість учнів, а й збуджують інтерес, внутрішню мотивацію до вивчення математики і розв'язування задач. Останнє – особливо важливе,

бо, як стверджує відомий британський психолог Д. Равен, «поведінка визначається мотивацією значно більше, ніж здібностями», тобто у формуванні компетентності вирішальним є саме ціннісно-мотиваційний фактор [10]. На жаль, у шкільних підручниках таких задач майже немає, їх розв'язування на уроках – велика рідкість і, у кращому випадку, вони частково присутні в позакласній роботі.

Задача з практичним змістом або *компетентнісна* (чи *компетентнісно-орієнтована*) задача має прикладне спрямування; у ній ідеться про реальну або близьку до реальної ситуацію, а розв'язати проблему, там описану, знайти спосіб виконання поставленого завдання тощо, потрібно за допомогою математики. Зазначимо, що назва «компетентнісна» продиктована, очевидно, тим, що здатність грамотно й результативно (успішно) застосувати знання й уміння в реальній (життєвій, виробничій чи іншій) ситуації є найважливішим виявом сформованої компетентності. А не тому, що лише вони формують математичну компетентність учня – усі задачі (зокрема, й ті, зміст яких суто математичний) її формують. Компетентнісні задачі – матеріал, на якому учні вчаться математичного моделювання, цим самим готуючи себе до повноцінної діяльності в різних сферах суспільного життя. Розв'язання прикладних задач сприяє усвідомленню ролі й значення математики в реальному житті, універсальності її мови, методів, інструментів.

На жаль, результати ЗНО з математики із року в рік засвідчують майже цілковиту неспроможність випускників шкіл застосувати математику в «нематематичній» ситуації. Подібний стан фіксується навіть у першокурсників математичних спеціальностей університетів. Ось лише один красномовний приклад. Під час тестування на визначення рівня критичного мислення [6] студентам першого курсу спеціальностей «математика» та «інформатика» було запропоновано наступне завдання.

***Фермер і посіви**. На двох квадратних ділянках поля (рис. 1) фермер вирощував конюшину. Дотримуючись правил сівозміни, він буде наступного року сіяти на цих ділянках озиме жито. А під конюшину планує виділити одну квадратну ділянку, площа якої дорівнює сумарній площі ділянок, що були досі зайняті під конюшину. Допоможіть фермеру таку ділянку відвести (зобразіть її на рисунку), не виконуючи жодних вимірювань і підра-хунків. Побудову обґрунтуйте.*

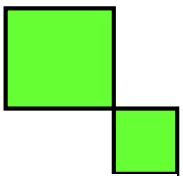


Рис. 1

Жоден із дев'ятнадцяти опитаних задачу не розв'язав (ніхто не впізнав у ній теорему Піфагора, хоча саму теорему правильно сформулювали всі). Наведений приклад вказує на одну із причин низького рівня математичної грамотності випускників. Це – формальне вивчення (а точніше – заучування) теоретичного матеріалу шкільного курсу математики. Успішне розв'язання задач неможливе без належної теоретичної підготовки. Якість теоретичної підготовки саме у володінні матеріалом, а не простому запам'ятанні і здатності відтворити означення, формули, теореми. Щоб певна інформація, факти, твердження стали надійною базою і інструментом для подальшого пізнання та практичного використання, необхідно проникнути в суть виучуваного, повно, наочно і всебічно розуміти поняття, принципові ідеї, методи, факти. Учитель має дбати, щоб учні, під його керівництвом, пізнали і зрозуміли цю суть, демонструючи різні її прояви – наочні, чуттєві, а не лише сформульовані словесно чи за допомогою математичних формул.

Друга причина – у недостатній практиці розв'язування компетентнісних задач (через брак часу, неякісні задачі, слабо розроблене методичне забезпечення). Щоб компетентнісна задача сповна виконала свою функцію, вона має бути практично значущою для учня. Лише тоді вона викликає інтерес, внутрішньо мотивує розв'язувати її. Тому зміст компетентнісних задач має ґрунтуватися переважно на місцевому матеріалі, географічних, господарських, виробничих, соціальних, культурних реаліях регіону проживання. Звісно, що жоден підручник не може врахувати ці реалії, бо для кожного регіону вони свої, особливі. Тому тут широке поле діяльності для вчителя. У зазначеному напрямі можливі цікаві колективні проекти. Наприклад, там, де поширене різьбярство, доцільно було б учителю математики в кооперації з учителем різьби по дереву розробити серію задач на побудову «Геометричні орнаменти на базі правильних многокутників», а створені орнаменти втілювати в реальні різьблені вироби. Зазначимо, що для геометричних (циркулем і лінійкою!) побудов таких орнаментів учням доведеться задіяти чимало математичних знань з різних розділів геометрії й алгебри, розширити свій кругозір і удосконалювати дослідницькі навички, шукаючи відповідь на запитання про розв'язність задачі (адже не будь-який правильний многокутник можна побудувати за допомогою циркуля і лінійки), а, крім того, вони матимуть широкі можливості для творчості, створюючи свої, власні орнаменти.

Грамотно підібрані задачі з практичним змістом здатні розв'язати проблему, із якою зустрічається вчитель школи, особливо сільської – незацікавленість значної частини (якщо не більшості) школярів вивчати математику (мовляв, до університету не збираюся, залишуся жити й працювати в селі, на своєму господарстві, то для чого мені ваші синуси й косинуси). Завдання вчителя – за допомогою компетентнісних задач, розбудити пізнавальний інтерес учня, переконати його, що математика добре прислужиться у житті кожному, чим би йому не довелося займатися, зокрема, й просто доброму господареві чи господині. А залучення сільських дітей (від самого малечку) до ведення домашнього (чи фермерського) господарства, занять різними народними промислами, постійне життя в єдності з природою – неабиякий сприятливий фактор, що допоможе вчителю це завдання виконати.

Наведемо приклад можливої компетентнісної задачі, яка, за зразком завдань PISA, передбачає три рівні математичної компетентності: рівень відтворення, рівень встановлення зв'язків і рівень міркувань (створення математичної моделі, розв'язання, інтерпретація).

***Задача про заготівлю сіна.** У таблиці наведені дані про щільність різних видів сіна через певні періоди після складання його в стіг*.

Тип сіна	Щільність сіна в стогу (кг/м^3)			
	Через 5–6 днів	Через 2 тижні	Через місяць	Через 3 місяці
Грубо-стеблове	37–42	40–46	45–50	50–55
Лучно-лісове різнотрав'я	42–48	45–52	50–57	57–69
Дрібно-трав'яне	50–58	56–63	60–68	65–74

Завдання 1. *На скільки відсотків збільшується маса одного кубічного метра лучно-лісового сіна через три місяці після його складання в стіг?*

А) на 60%; Б) на 40%; В) на 30%; Г) на 20%.

Завдання 2.

Рис. 2

Прикиньте приблизну масу (в центнерах) сіна в стозі, що на фото (Рис. 2), якщо відомо, що висота стогу 6 м, ширина біля основи та у місці початку звуження приблизно однакова і дорівнює 4,5 м, а фото зроблене через місяць після складання сіна в стіг.

Хід міркувань і відповідні розрахунки наведіть.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Відповідь. _____

Завдання 3 (для домашньої роботи). *Ураховуючи норми годівлі худоби (з практики, що склалася у Вашому домашньому господарстві або за даними, взятими з інтернету), обчисліть потребу кормів на зиму для худоби у Вашому господарстві. З'ясуйте, які корми будуть заготовлені власними силами, а які потрібно купити; порахуйте, скільки коштів для цього потрібно передбачити в сімейному бюджеті*.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Задачі на доведення, побудову, а також «цікаві» й компетентнісні задачі відіграють ключову роль у формуванні математичної компетентності школярів. Перспективною видається подальша робота з розробки та обґрунтування відповідного методичного забезпечення.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF (дата звернення: 23.10.2018).
2. Навчальна програма з математики для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_st.pdf (дата звернення: 23.10.2018).
3. Александров И. И. Сборник геометрических задач на построение. М. : Учпедгиз, 1957. 177 с.
4. Аргунов Б. И., Балк М. Б. Геометрические построения на плоскости. М. : Учпедгиз, 1957. 269 с.
5. Астаф'єва М. М., Прошкін В. В., Радченко С. С. Педагогічна технологія формування в учнів навичок XXI століття в процесі розв'язання геометричних задач на побудову. *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка* : Зб. наук. пр. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2017. № 28. С. 34–43.
6. Астаф'єва М. М., Прошкін В. В., Радченко С. С. Формування критичного мислення майбутніх учителів математики засобами геометрії. *Освітологічний дискурс*. 2018. № 1 – 2. С. 100–115.
7. Астряб О. М. Методика розв'язування задач на побудову. Київ : Радянська школа, 1968. 386 с.
8. Пойа Д. Математическое открытие. М. : Наука, 1970. 448 с.
9. Прошкін В. В., Астаф'єва М. М., Радченко С. С. Геометричні задачі на побудову як дієвий інструментарій формування навичок XXI століття . *Освітологічний дискурс*. 2017. № 3 – 4 (18 – 19). С. 122–136.
10. Равен Дж. Компетентность в современном обществе : выявление, развитие и реализация. Пер. с англ. – М.: «Когито-Центр», 2002. 396 с.
11. Раков С. А. Математична освіта : компетентнісний підхід з використанням ІКТ: Монографія. Харків : Факт, 2005. 360 с.
12. Хинчин А. Я. Педагогические статьи. М.: Издательство Академии педагогических наук РСФСР, 1963. С.131.
13. PISA: математична грамотність / уклад. Т. С. Вакуленко, В. П. Горох, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко; перекл. К. Є. Шумова. Київ : УЦОЯО, 2018. 60 с. URL: http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/Math_PISA_Framework.pdf (дата звернення: 23.10.2018).

References

1. State standard of basic and complete secondary education. URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF (date of the application: 23.10.2018).
2. Mathematics curriculum for pupils of grades 10-11 of secondary schools. Standard level. URL: http://old.mon.gov.ua/images/education/average/prog12/matem_st.pdf (date of the application: 23.10.2018).
3. Aleksandrov I. I. A collection of geometric problems for the construction. M.: Uchpedgiz, 1957. 177 p. (In Russia).
4. Argunov B. I., Balk M. B. Geometrical constructions on the plane. M.: Uchpedgiz, 1957. 269 p. (In Russia).
5. Astafieva M. M., Proshkin V. V., Radchenko S. S. Pedagogical technology of forming students in the skills of the XXI century in the process of solving geometric problems in construction. *Pedagogical Education : theory and practice. Psychology. Pedagogy*. Zb. nauk. pr. K: Kiev. Un-t im. B. Grinchenko, 2017. No. 28. P. 34–43. (In Ukrainian).
6. Astafieva M. M., Proshkin V. V., Radchenko S. S. Formation of critical thinking of future mathematics teachers by means of geometry. *Osvitolohichnyi dyskurs*. 2018. No. 1 – 2. P. 100–115. (In Ukrainian).
7. Astriab O.M. Method of solving tasks for construction. K.: Radianska shkola, 1968. 386 p. (In Ukrainian).
8. Polia D. Mathematical discovery. M.: Nauka, 1970. 448 p. (In Russia).
9. Proshkin V. V., Astafieva M. M., Radchenko S. S. Geometrical tasks for construction as an effective tool for skills development of the XXI century. *Osvitolohichnyi dyskurs*. 2017. № 3–4 (18–19). P. 122–136. (In Ukrainian).

10. Raven J. Competence in modern society: identification, development and implementation. Per. from english M .: "Kogito-Center", 2002. 396 p. (In Russia).
11. Rakov S. A. Mathematical Education: A Competency Approach Using ICT: Monograph. Kharkiv: Fact, 2005. 360 p. (In Ukrainian).
12. Khinchin A. Ya. Pedagogical articles. M.: Publishing house of the Academy of Pedagogical Sciences of the RSFSR, 1963. P.131. (In Russia).
13. PISA: Mathematical Literacy / T. S. Vakulenko, V.P. Gorok, S.V. Lomakovich, V.M. Tereshchenko. K.: UCEA, 2018. 60 p. URL: http://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2018/02/Math_PISA_Framework.pdf (date of the application: 23.10.2018).

THE PROBLEMS ROLE IN THE FORMATION OF THE MATHEMATICAL COMPETENCE OF SCHOOLCHILDREN

Maria Astafieva

Kiev Boris Grinchenko University, Ukraine

Abstract. *The Law of Ukraine "On Education" defines the key competencies that are necessary for every modern person to succeed (Article 12). Among them - at the forefront the mathematical competence.*

The state standard of school mathematical education determines the formation of students' mathematical competence at a level sufficient for life in the modern world, the successful acquisition of knowledge from other educational branches in the process of school education, ensuring the intellectual development of students, the development of their attention, memory, logic, culture of thinking and intuition [1]. In particular, as stated in the explanatory memorandum of the curriculum for Maths for students of grades 10-11 of general education institutions (standard level), in order to be successful in modern social life, one must possess certain techniques of mathematical activity and skills of their application while solving practical problems. And without good school mathematical training today it is impossible to continue education in the following stages in many industries, receive high-quality professional education, become a specialist capable of mathematical modeling in various fields in order to be in demand on the labor market [2].

The article deals with the content of the mathematical competence of the student of a modern school, expressed and, on the basis of existing researches (including own ones) and own experience, the point of view on the leading role of mathematical problems in its formation is argued. The types of tasks that are best suited to achieve this goal are considered. These include, in particular, the problems for proof; geometric problems for construction; so-called "interesting" problems or problems with non-standard content; competency-oriented problems or problems with practical content, most often, from non-mathematical field. Some methodological recommendations for teachers and examples of problems are given.

Key words*: mathematical competence, mathematical literacy, school mathematical education, problems for proof, problems for construction, "interesting" problems, competency problems.*

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/

Балабан Я.Р., Іваній В.С., Мороз І.О. Тенденції становлення уявлень про формування фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх шкіл. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 26-30.

Balaban Yaroslav, Ivanij Volodymyr, Moroz Ivan. Trends For Reasoning Forming A Physical Picture Of The World To Pupils Of General Learning Schools. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 26-30.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-004
УДК 530:378.004

Я.Р. Балабан, В.С. Іваній, І.О. Мороз
Сумський державний педагогічний університеті імені А.С. Макаренка, Україна
yarchick.balaban@gmail.com

ТЕНДЕНЦІЇ СТАНОВЛЕННЯ УЯВЛЕНЬ ПРО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНОЇ КАРТИНИ СВІТУ В УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ ШКІЛ

Анотація. *У статті висвітлено головні тенденції розвитку уявлень про фізичну картину світу в учнів загальноосвітніх закладів. Показано, що вияви даних тенденцій є результатом складного багатоаспектного розвитку та становлення змісту теоретико-методологічного знання у фізиці. Уточнено сутність поняття «фізична картина світу» та розкрито її роль у розвитку науково-природничого світогляду учнівської молоді. Визначено зростаючу функціональну роль сучасних фізичних теорій у процесі формування фізичної картини світу і стрімкому розвитку науково-технічного прогресу. Окреслено прийоми та методи формування фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх шкіл, зокрема, переваги та недоліки використання інформаційних технологій.*

Розглянуто процес формування понять фізичної картини світу в учнів старшої школи, наголошено на послідовності дій вчителя, які повинні бути спрямовані на активізацію інтелектуальних можливостей учнів. Представлено провідні інтелектуальні операції у процесі формування фізичної картини світу на уроках повторення та узагальнення. Розглянуто основні аспекти формування переконань та світоглядних якостей, які визначають особисте ставлення учнів до оточуючої дійсності, а також проаналізовано основні етапи формування переконань.

Удосконалення дидактичних можливостей мобільних пристроїв та будь-яких підручних ґаджетів обумовлює необхідність використання пристосованих для цих пристроїв матеріалів світоглядного характеру. Враховуючи стрімкий розвиток Інтернет технологій та велику різноманітність пропонованої інформації в мережі, ми наголошуємо на важливості формування в учнів критичного мислення задля уникнення хибних уявлень, які можуть сформуватися у свідомості учня під час опрацювання навчальних матеріалів світоглядного характеру, які пропонуються як на уроках фізики, так і мережевими ресурсами. Саме критичне мислення визначає наскільки швидко учень зможе оволодіти певними знаннями і ці знання будуть адекватними дійсності.

Ключові слова: *фізична картина світу, учнівська молодь, фізичні знання, прийоми формування світогляду, методи формування світогляду, модель природи.*

Постановка проблеми. Реформування системи освіти в Україні потребує комплексу істотних змін у шкільній освітянській політиці, у першу чергу це стосується переосмислення світоглядних принципів і стратегії навчання фізики учнівської молоді, які забезпечують усунення перекосів, диспропорцій та неточностей між природничо-науковою та гуманітарними сферами надання фундаментального характеру шкільній фізичній освіті. У цьому контексті актуальною проблемою є пошук та вдосконалення інтегрованих підходів до питань пов'язаних з формуванням фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх закладів, на основі нетрадиційних методик навчання фізики, що відповідають сучасним запитам молоді до інновацій, творчості та ініціативи.

Аналіз актуальних досліджень. Зарубіжні та вітчизняні науковці розробили теоретичні підґрунтя для розв'язання зазначеної проблеми. Такі поняття, як Наукова картина світу та фізична картина світу, в контексті наукових категорій, розглянуто у дослідженнях відомих науковців: В. Горбачова, В. Лавриненка, А. Лихіна, А. Опанасюка, О. Раджабова, М. Растьогіна, В. Ратнікова, А. Садохіна [5, 9, 10,12, 13, 14, 15] та ін. Ці вчені стверджують, що сучасна фізика має на своєму озброєнні колосальну кількість фундаментальних теорій, які в змозі охопити усі розділи фізики, як науки. А. Садохін, також, стверджує, що поняття «фізична картина світу» визначається не лише, як логічно завершений підсумок розвитку та становлення фізичного знання, але і як незалежний та самостійний вид наукового знання (поняття, принципів, гіпотез, закони, теорії) [15]. А. Опанасюк вважає, що сучасна фізична картина світу, яка повинна називатися «еволюційно-синергетичною» ще знаходиться на стадії свого формування, основу якої складає фізичний вакуум як основа Всесвіту [12].

Значний внесок у розробку питань формування уявлень фізичної картини світу в учнівської молоді здійснив І. Бургун, М. Растьогін, П. Самойленко, Р. Семенишина, О. Школа та ін.. Так І. Бургун [1] і М. Растьогін [14] великого значення

надають доцільності застосування дедуктивного підходу до питань пов’язаних з формуванням фізичної картини світу у процесі навчання фізики в школі. О. Школа у своїх працях розглядає методологічні проблеми формування уявлень фізичної картини світу в процесі викладання фізики. Як свідчить аналіз літературних джерел, не дивлячись на постійний інтерес учених до зазначеної проблеми, у дослідженнях не достатньо вивчено питання теорії та тенденцій пов’язаних із становленням уявлень про формування фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх шкіл, прийомів та методів її формування.

Мета статті – виявити головні тенденції становлення уявлень фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх закладів у процесі вивчення фізики.

Методи дослідження. Теоретичний аналіз літературних джерел та узагальнення отриманої інформації для виявлення і обґрунтування сучасних тенденцій формування фізичної картини світу у процесі вивчення фізики в шкільній практиці.

Виклад основного матеріалу. Аналізуючи витоки та еволюцію поняття «фізична картина світу», ми зробили висновок, що дане поняття має тісний зв’язок із методами теоретичного дослідження, які були започатковані видатним вченим І. Ньютоном у відомій книзі «Математичні начала натуральної філософії», яка була надрукована у далекому 1686 році. Автор у цій роботі не використовував поняття «Фізична картина світу» або «Наукова картина світу», але дані поняття окреслили свій зміст в іншому понятті, яке було актуальним у ті дні – «Натуральна філософія». Так звана «Ньютонівська фізична картина світу» виступила фундаментом у синтезі наукових знань того часу та пояснювала велику кількість природних явищ за допомогою наукового апарату. Механіка стала провідною наукою, яка у той час пояснювала велику кількість природних процесів і мала на своєму озброєнні величезну базу синтезованих знань про природу, які лягли в основу механістичної картини світу. Але, не дивлячись на величезний внесок механіки у розуміння оточуючого світу, вона не спромоглася пояснити ряд природних явищ, пов'язаних з тепловим рухом та електромагнітними явищами. Найбільш складною проблемою для картини світу, в основі якої лежала механіка, стала криза у світі фізики кінця XIX ст. Вона була викликана тим, що універсальність механіки похитнулася через ряд недоліків теорії, а термодинаміка (як і термодинамічна картина світу) не була спроможною достовірно описати зв'язок заряду і поля, природній ефір та інші пов'язані з цим явища.

Великий внесок у розвиток електродинамічної картини світу зробив М. Максвел, але через складність фізичного змісту рівнянь його теорії ця картина світу була мало кому зрозумілою і багато науковців того часу не були готовими відмовитися від механістичної картини світу, яка на їхню думку, більш повно пояснювала природні явища. Теорія М. Максвела, яка виникла на початку XIX ст., отримала чітке трактування фізичної картини світу, яка на думку М. Планка, після виникнення та становлення квантової механіки, пов’язана із суб’єктивним баченням достовірного світу природодослідника.

Перші спроби пояснення змісту «Фізичної картини світу» належать Г. Герцу, який наголосив на великому значенні цього поняття для глобальної структури фізики та його грандіозному значенні для отримання та узагальнення знань про оточуючу нас дійсність [3].

Сформована на початку XX століття «Фізична картина світу» містила в собі загальне розуміння природи на тлі досягнень фізики і дане поняття знайшло своє використання іншими галузями наукової діяльності і набуло більш загального інтерпретування – «Наукова картина світу». Це поняття набуло широкого застосування у філософських питаннях пов’язаних з вивченням природи. Наприклад, В.І. Вернадський стверджував, що наукова картина світу має зміст не просто, як набір окремих знань про оточуючу дійсність, і – наголошує на значенні загальнонаукової картини світу, яка концентрує в собі чіткі уявлення та розуміння неживої матерії, соціальної та біологічної революції [2]. А. Ейнштейн підкреслював, що наукова картина світу являє собою синтез знань про окремі природні явища у єдине ціле, і ці знання дають більш повне уявлення про єдину картину Всесвіту, що веде до утворення універсального наукового знання [7]. Н. Бор говорив, що пізнання відійшло від наочності і стало теоретичним після появи нових квантово-механічних понять. Його думку підтримав Й. Гейзенберг, який дійшов до висновку, що чітке розуміння атома пов'язане з прагненням до об’єктування і відмови від наочності, оскільки наочність можлива виключно на макроскопічних явищах, в той час, як в основі сучасних фізичних теорій лежать математичні рівняння, моделі, постулати, логічні принципи, ідеалізовані конструкції і т.д.

Виходячи із вище сказаного, фізична картина світу являє собою ідеальну модель природи і має на своєму озброєнні велику кількість теорій, понять, гіпотез, принципів та саме поняття фізики. Функціональна роль фізичної картини світу закладається в чіткому поясненні природних явищ оточуючої дійсності, а також у фундаментальності процесу становлення нових фізичних теорій для пояснення процесів оточуючого світу. Отже можна говорити про те, що фізична картина світу – це найвища форма синтезу наукового знання, яка має завершений рівень систематизації знань і веде до сформованого цілісного розуміння оточуючої дійсності і має у своєму арсеналі фундаментальні філософські та фізичні ідеї, сучасні наукові фізичні гіпотези та теорії, методи та принципи наукового дослідження та пізнання природи, загальні поняття. Всі ці наукові знання набувають філософсько-методологічного значення і мають великий вплив на створення та формування єдиної системи фізичного знання, а також забезпечують необхідні умови для розкриття та обґрунтування предметної області науки.

Уявлення про фізичну картину світу починають закладатися в шкільні роки і для того щоб інформація, отримана на уроках фізики, знайшла правильне відображення у свідомості учнів, потрібно докласти значних зусиль для правильного формування знань у процесі вивчення фізики. Початки фізичної картини світу починають формуватися в учнів основної школи. Щодо старшої школи, в ній відбувається систематизація та узагальнення набутих знань для більш ефективного формування чітких уявлень про оточуючу нас дійсність. Для того щоб процес отримання знань був ефективним потрібно удосконалювати прийоми та методи їх формування.

Головним аспектом у процесі формування будь-якого світогляду являються переконання, які визначають особисте ставлення учнів до оточуючої нас дійсності. Для ефективного формування переконань потрібно дотримуватися певних етапів:

1. Пояснення – вчитель ставить перед учнями проблему, обговорює її з ними, пояснює головні та другорядні етапи можливого її розв'язання.

2. Оцінка отриманих знань – учні та вчитель визначають цінність отриманих знань у житті.

3. Дієвість набутих знань – учні самостійно або разом з учителем, або в групах, виконують завдання прикладного характеру, в подальшому завдання ускладнюються для стимуляції розумової діяльності на пошук нестандартних рішень для нестандартних завдань.

Щодо другого та третього етапів, їх доцільно використовувати в старшій школі, оскільки учні старших класів мають більш стійкі переконання та розвинене критичне мислення.

Розглядаючи процес формування понять фізичної картини світу в учнів старшої школи потрібно звернути увагу на алгоритм дій вчителя, щоб він був спрямований на активізацію інтелектуальних можливостей учнів, оскільки розвиток інтелектуальних можливостей являється головною умовою для якісного розвитку розумових здібностей. Провідними операціями мислення, під час формування понять фізичної картини світу на уроках узагальнення та повторення, мають бути наступні:

1. Ґрунтовний аналіз вивченої інформації.

2. Систематизація та узагальнення вивченої інформації з різних тем та концентрування їх навколо головних ідей фізичної картини світу.

3. Концентрація та інтеграція на уроках узагальнення.

4. Систематизація отриманих знань, умінь та навичок.

На уроках фізики сьогодення використовуються всі сучасні методи формування провідних понять фізичної картини світу. Розвиток інформаційних технологій дає можливість візуально відтворити фізичні процеси та явища, що у свою чергу, полегшує їх пояснення. Враховуючи удосконалення дидактичних можливостей мобільних пристроїв та будь-яких підручних ґаджетів, потрібно широко використовувати пристосовані для цих пристроїв матеріали світоглядного характеру. Але при цьому потрібно мати на увазі, що на сформованість знань з фізики, які носять світоглядний характер, зараз має вплив інформація, яка пропонується не лише освітнім простором, а й загальнодоступними інформаційними електронними просторами, які не завжди несуть інформацію, що відповідає дійсності. Молоді представники сучасного суспільства надзвичайно широко використовують доступність інформації із мережі Інтернет, у зв'язку з цим на уроках фізики потрібно розвивати критичне мислення, щоб учні могли виокремлювати правдиву інформацію від неправдивої і наукову – від фантастики.

До головних переваг використання інформаційних технологій у процесі формування фізичної картини світу можна віднести:

1. Доступність пропонованої інформації.

2. Можливість наочного представлення фізичних процесів та явищ.

3. Зручність використання (в будь-який час та в будь-якому місці).

Головними недоліками використання сучасних інформаційних технологій є:

1. Швидке оновлення програмного забезпечення (вчителеві важко переключитись на інші програмні засоби).

2. Зменшується роль практичної діяльності учнів.

3. Велика кількість часу на підготовку до уроку.

Вище викладена інформація окреслює лише деякі з переваг та недоліків використання інформаційних технологій у процесі проведення уроків спрямованих на формування фізичної картини світу. Враховуючи інтенсивний розвиток інформаційних технологій та зростаючу різноманітність засобів реалізації методів навчання, за допомогою цих технологій, потрібно рухатись в певному напрямку стандартизації, щоб зменшити навантаження на вчителів у процесі освоєння нових програмних та технічних засобів.

Висновки. Розкрито процес формування тенденцій розвитку уявлень про становлення фізичної картини світу в шкільній освіті. Визначено взаємообумовленість загальнонаукових тенденцій розвитку сучасної теорій фізичного знання у конкретних формах його вияву. Уточнено сутність поняття «фізична картина світу» та розкрито її роль у розвитку науково-природничого світогляду учнівської молоді. Визначено зростаючу функціональну роль сучасної теорії фізичної науки в контексті виконання функцій формування фізичної картини світу, її вплив на науково-технічний прогрес. Окреслено прийоми та методи формування фізичної картини світу в учнів загальноосвітніх шкіл.

Перспективи подальших наукових розвідок стосуються питань пов'язаних з формуванням фізичної картини світу в учнів старшої школи за допомогою мобільного навчання.

Список використаних джерел

1. Бургун І.В. Особливості формування наукового світогляду учнів у навчанні фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2006. № 12. С. 100-102.
2. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. / Москва: Наука, 1988. 520 с.
3. Герц Г. Три картины мира. В кн.: Новые идеи в философии. *Теория познания и точные науки. Сб.* С-Пб. 1914. №11. 1914. С. 154.
4. Гінзбург М. Д. Засоби формування, фіксування, зберігання та передавання фахових знань. *Междисциплинарные исследования в науке и образовании.* 2012. № 1. URL: http://mino.esrae.ru/pdf/2012/1%20Sp/699.doc. (дата звернення: 20.08.2018).
5. Горбачев В. В. Концепции современного естествознания: учеб. пособие для студентов вузов. Москва: Мир и Образование, 2003. 592 с.
6. Гусейханов М. К., Раджабов О. Р. Концепции современного естествознания: учебник. Москва: Дашков и К°, 2007. 540 с.
7. Ейнштейн А. Влияние Максвелла на развитие представлений о физической реальности. *Собр. науч. тр.* Москва: Наука, 1967. Т. 4. Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. С. 136-139.

8. Ильичев Л. Ф., Федосеев П. Н., Ковалев С. М., Панов В. Г. Философский энциклопедический словарь. *Советская энциклопедия*. Москва. 1983. 840 с.
9. Лавриенко В. Н., Ратников В. П Концепции современного естествознания: учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 317 с.
10. Лихин А. Ф. Концепции современного естествознания: учеб. Москва: Проспект, 2006. 264 с.
11. Меркулов И. П. Научное познание: когнитивно- эволюционный ракурс. *Научный процесс: когнитивный и социокультурный аспекты*. М.: ИФРАН, 1993. С. 4-27.
12. Опанасюк А. С. Сучасна фізична картина світу: навч. посібник / Сум. держ. ун-т. Суми, 2005. 328 с.
13. Раджабов О. Р. Физическая картина мира в аспекте классической, неклассической и постнеклассической рациональности: монографія / *Москов. пед. госуд. ун-т*. Москва: Прометей, 2010. 316 с.
14. Растьогін М. Ю. Формування уявлень фізичної картини світу в учнів основної школи у процесі навчання фізики: дис. … канд. пед. наук: 13.00.04 / Кіровоград. Держ. Пед.. ун-т ім. В. Винниченка. Кіровоград, 2011. 252 с.
15. Садохин А. П. Концепции современного естествознания: учебник для студентов вузов, обучающихся по гуманитарным специальностям и специальностям экономики и управления. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 447 с.
16. Степин В. С., Кузнецова Л. Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. / *ИФРАН*. Москва, 1994. 274 с.
17. Філон М. І., Кримець О.М. Наукова картина світу у філософському й лінгвістичному вимірах. *Термінологічний вісник*. Харків, 2013. Вип. 2(1). С. 50-55.
18. Школа О. В. Еволюція фізичної картини світу в курсі теоретичної фізики *Збірник наукових праць [Херсонського державного університету]. Педагогічні науки.* 2014. Вип. 66. С. 107-114. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znppn_2014_66_20. (дата звернення: 15.04.2018).

References

1. Burgun I.V. Osoblyvosti formuvannya naukovoho svitohlyadu uchniv u navchanni fizyky. Zbirnyk naukovykh prats Kamyanets-Podilskoho natsional'noho universytetu imeni Ivana Ohiyenka. 2006. № 12. S. 100 – 102. (in Ukrainian)
2. Vernadskiy V.I. Filosofskiye mysli naturalista. / Moskva: Nauka, 1988. 520 s. (in Russian)
3. Gerts G. Tri kartiny mira. V kn.: Novyye idei v filosofii. Teoriya poznaniya i tochnyye nauki. – Sb. S-Pb. 1914. №11. 1914. S. 154. (in Russian)
4. Hinzburh M.D. Zasoby formuvannya, fiksuvannya, zberihannya ta peredavannya fakhovykh znan. Mezhdystsyplynarnye yssledovanyya v nauke y obrazovanyy. 2012. № 1. URL: http://mino.esrae.ru/pdf/2012/1%20Sp/699.doc. (data zvernennya: 20.08.2018). (in Ukrainian)
5. Gorbachev V.V. Kontseptsii sovremennogo yestestvoznaniya: ucheb. posobiye dlya studentov vuzov. Moskva: Mir i Obrazovaniye, 2003. 592 s. (in Russian)
6. Guseykhanov M.K., Radzhabov O. R. Kontseptsii sovremennogo yestestvoznaniya: uchebnik. Moskva: Dashkov i K°, 2007. 540 s. (in Russian)
7. Yeynshteyn A. Vliyaniye Maksvella na razvitiye predstavleniy o fizicheskoy realnosti. Sobr. nauch. tr. Moskva: Nauka, 1967. T. 4. Stati, retsenzii, pisma. Evolyutsiya fiziki. S. 136–139. (in Russian)
8. Ilichev L.F., Fedoseyev P.N., Kovalev S.M., Panov V.G. Filosofskiy entsiklopedicheskiy slovar'. Sovetskaya entsiklopediya. Moskva. 1983. 840 s. (in Russian)
9. Lavriyenko V.N., Ratnikov V.P Kontseptsii sovremennogo yestestvoznaniya: uchebnik dlya vuzov. 3-ye izd., pererab. i dop. Moskva: YUNITI-DANA, 2006. 317 s. (in Russian)
10. Likhin A.F. Kontseptsii sovremennogo yestestvoznaniya: ucheb. Moskva: Prospekt, 2006. 264 s. (in Russian)
11. Merkulov I.P. Nauchnoye poznaniye: kognitivno- evolyutsionnyy rakurs. Nauchnyy protsess: kognitivnyy i sotsiokul'turnyy aspekty. M.: IFRAN, 1993. S. 4–27. (in Russian)
12. Opanasyuk A.S. Suchasna fizychna kartyna svitu: navch. posibnyk / Sum. derzh. un-t. Sumy, 2005. 328 s. (in Ukrainian)
13. Radzhabov O.R. Fizicheskaya kartina mira v aspekte klassicheskoy, neklassicheskoy i postneklassicheskoy ratsionalnosti: monografíya / Moskov. ped. gosud. un-t. Moskva: Prometey, 2010. 316 s. (in Russian)
14. Rast'ohin M.Y. Formuvannya uyavlen fizychnoyi kartyny svitu v uchniv osnovnoyi shkoly u protsesi navchannya fizyky: dys. … kand. ped. nauk: 13.00.04 / Kirovohrad. Derzh. Ped.. un-t im. V. Vynnychenka. Kirovohrad, 2011. 252 s. (in Ukrainian)
15. Sadokhin A.P. Kontseptsii sovremennogo yestvestvoznaniya: uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po gumanitarnym spetsialnostyam i spetsialnostyam ekonomiki i upravleniya. 2-ye izd., pererab. i dop. Moskva: YUNITI-DANA, 2006. 447 s. (in Russian)
16. Stepin V.S., Kuznetsova L.F. Nauchnaya kartina mira v kulture tekhnogennoy tsivilizatsii. / IFRAN. Moskva, 1994. 274 s. (in Russian)
17. Filon M.I., Krymets O.M. Naukova kartyna svitu u filosofskomu y linhvistychnomu vymirakh. Terminolohichnyy visnyk. Kharkiv, 2013. Vyp. 2(1). S. 50–55. (in Ukrainian)
18. Shkola O.V. Evolyutsiya fizychnoyi kartyny svitu v kursi teoretychnoyi fizyky Zbirnyk naukovykh prats [Khersonskoho derzhavnoho universytetu]. Pedahohichni nauky. 2014. Vyp. 66. S. 107-114. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znppn_2014_66_20. (data zvernennya: 15.04.2018).

TRENDS FOR REASONING FORMING A PHYSICAL PICTURE OF THE WORLD TO PUPILS OF GENERAL LEARNING SCHOOLS

Yaroslav Balaban, Volodymyr Ivanij, Ivan Moroz

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article highlights the main tendencies of the development of representations about the physical picture of the world in students of general educational institutions. It is shown that the revealing of these tendencies is the result of complex*

multidimensional development and formation of the content of theoretical and methodological knowledge in physics. The essence of the concept "physical picture of the world" was clarified and its role in the development of the scientific and natural worldview of the student youth was revealed. The growing functional role of modern physical theories in the process of forming the physical picture of the world and the rapid development of scientific and technological progress is determined. Methods and methods of forming the physical picture of the world in students of secondary schools are outlined, in particular, the advantages and disadvantages of using information technologies.

The process of forming the concepts of the physical picture of the world in the students of the senior school is considered, and the emphasis is on the sequence of actions of the teacher, which should be aimed at activating the intellectual capabilities of the students. The leading intellectual operations in the process of forming the physical picture of the world in the lessons of repetition and generalization are presented. The main aspects of formation of beliefs and ideological qualities that determine the personal attitude of students to the surrounding reality are considered, as well as the main stages of formation of beliefs are analyzed.

Improving the teaching capabilities of mobile devices and any gadget gadgets makes it necessary to use ideological materials adapted for these devices. Taking into account the rapid development of Internet technologies and the great variety of the offered information in the network, we emphasize the importance of forming critical thinking in students in order to avoid false representations that can be formed in the minds of the student during the development of educational materials of ideological nature, which are offered not only in physics classes, but and network resources. It is critical thinking that determines how quickly a student will be able to master certain knowledge and that this knowledge will be adequate to reality.

Key words: *physical picture of the world, student's youth, physical knowledge, techniques of world outlook formation, world outlook formation methods, model of nature.*

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/

Ботузова Ю.В. Динамічні моделі geogebra на уроках математики як основа STEM-підходу. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 31-35.

Botuzova Yuliia. Geogebra Dynamic Models At The Mathematics Lessons As A Stem-Approach. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 31-35.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-005
УДК 372.851

Ю.В. Ботузова
Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, Україна
vassalatii@gmail.com

ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ GEOGEBRA НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ЯК ОСНОВА STEM-ПІДХОДУ

Анотація. *В статті піднімається питання використання динамічних моделей GeoGebra на уроках математики в контексті технологій STEM-освіти. Розглядаються функціональні можливості програмного забезпечення GeoGebra в навчанні математики; пропонується STEM-підхід до використання динамічних моделей цієї програми на уроках математики; наводиться ряд практичних прикладів. Характеризується проблема вибору відповідного програмного забезпечення, яке б задовольняло цілям навчання, було б доступним, простим у використанні і, в той же час, функціональним. На наш погляд, GeoGebra є потужним і зручним інструментом для здійснення математичних досліджень. Переваги GeoGebra такі: безкоштовність; наявність онлайнових, автономних та мобільних версій програми; простий у використанні інтерфейс з потужними функціональними можливостями; дозволяє створювати авторські інтерактивні моделі у формі веб-сторінок; доступна багатьма мовами та має величезну глобальну спільноту користувачів, де ви можете поділитися досвідом та матеріалами; код програмного забезпечення відкритий. Використання інтеграції вчителем як керівного принципу STEM-освіти дозволяє модернізувати методологічні засади, зміст, обсяг навчального матеріалу, застосовувати сучасні технології під час навчання з метою розвитку компетентностей якісно нового рівня. Ми пропонуємо залучати учнів до роботи з GeoGebra з молодших класів середньої школи. Учні 5-6 класів можуть почати працювати з динамічними моделями GeoGebra. А вже в 7-му класі, коли в навчальному матеріалі з'являються перші теореми та потреба формування в учнів вмінь доводити математичні твердження, необхідно використовувати можливості комп'ютерного експерименту та доведення. Моделювання математичних об'єктів та спостереження за процесом їх динамічних змін за допомогою інтерактивних моделей програми GeoGebra дозволяють учням розвивати здатність виділяти характерні риси, встановлювати закономірності, узагальнювати і висувати гіпотези. Ми вважаємо, що кожен сучасний учитель повинен включати у свій арсенал інструменти навчання GeoGebra або аналогічні програмні ресурси.*

Ключові слова: *методика навчання математики, STEM-освіта, ІКТ, GeoGebra, інтегрований урок.*

Постановка проблеми. З початком XXI століття в усіх розвинутих країнах світу почав набувати популярності такий напрямок в освіті як STEM (Science – наука, Technology – технології, Engineering – інженерія, Mathematics – математика), наразі вже вдосконалений до STEAM (де з'являється Arts – мистецтва) та STREAM (додається Researcing – дослідження). В Україні про ці напрямки активно почали говорити та ще активніше впроваджувати в дію нещодавно. Міністерство освіти і науки України затвердило «План заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки» (05.05.16р.) та надало «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти» [5].

STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці: здатність і готовність до розв'язання комплексних задач, критичного мислення, творчості, когнітивної гнучкості, співпраці, управління, здійснення інноваційної діяльності [5]. STEM-навчання – це цілеспрямований процес передачі і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, що ґрунтується на трандисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань. STEM-підхід до навчання, сприяє популяризації інженерно-технологічних професій серед молоді та формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта. STEM-дисциплінами є всі ті дисципліни, що входять до акроніму.

В рекомендаціях щодо організаційної та навчально-методичної роботи йдеться про те, що діючі начальні програми не обмежують творчу ініціативу педагогів, передбачають гнучкість у відборі та розподілі навчального матеріалу, а також у застосуванні методів і засобів навчання. Пропонується перехід до компетентнісної моделі STEM-навчання та

застосування нових методичних підходів. Зокрема: принципово нове цілепокладання у педагогічному процесі, зміщення акцентів в освітній діяльності з вузькопредметних на загальнодидактичні; запровадження наскрізного STEM-навчання, компетентнісно-орієнтованих форм і методів навчання, системно-діяльнісного підходу; запровадження інноваційних, ігрових технологій навчання, технологій case-study, інтерактивних методів групового навчання, проблемних методик з розвитку критичного і системного мислення тощо; корегування змісту окремих тем навчальних предметів з акцентом на особистісно розвивальні, ігрові методики навчання, ціннісне ставлення до досліджуваного питання; створення педагогічних умов для здобуття результативного індивідуального досвіду проектної діяльності та розроблення стартапів.

Відповідно до плану заходів щодо впровадження STEM-освіти в Україні на 2016-2018 роки, проводяться міжнародні та всеукраїнські науково-практичні семінари, конференції, фестивалі, марафони, змагання на кращу STEM-публікацію, конкурси з робототехніки тощо. Завдяки цьому педагоги-новатори можуть поділитись своїм інноваційним досвідом, поширити його та сприяти подальшому розвитку STEM-освіти в нашій державі.

Аналіз актуальних досліджень. Популярність, актуальність та різноплановість STEM-освіти сприяє появі численних публікацій як зарубіжних, так і вітчизняних науковців. Про актуальність впровадження STEM-освіти та її сучасний стан йдеться в роботах О. Патрикєєва, О. Лозової, С. Горбенка, Н. Гончарової, О. Коваленко та ін. Загальні аспекти, ключові поняття, проблеми та перспективи STEM-освіти розглядаються в публікаціях І. Василашко, Н. Морзе, О. Стрижака, І. Сліпухіної, Н. Полісун, І. Чернецького, В. Шарко та ін. Велика кількість науково-методичних публікацій присвячена різноманітним методичних підходам до STEM-навчання та особливостям їх впровадження. Зокрема, найчастіше використовується мультидисциплінарний підхід, або міжпредметна інтеграція. Про це свідчать роботи В. Багашової, Л. Гнєд, Л. Даниленко, Т. Ісак, О. Іщенка, О. Кузьменко, Т. Литвиненко, Н. Мищенко, Н. Мусієнко, Н. Якобчук, Л. Яковлевої та ін.

Разом із тим, поряд із новою STEM-тематикою, актуальними залишаються науково-методичні напрацювання щодо особливостей та функціональних можливостей використання нових інформаційних технологій в навчанні математики (М. Жалдак, В. Корольский, Т. Крамаренко, О. Семеніхіна, М. Друшляк, С. Семеріков, С. Шокалюк, М. Бурда, М. Ігнатенко, В. Клочко, Т. Крилова, Г. Михалін, Ю. Триус та ін.)

Інноваційність STEM-освіти та перспективи її розвитку акумулюють світовий науковий потенціал та стимулюють дослідників до подальших розвідок.

Мета статті полягає в розкритті особливостей використання динамічних моделей GeoGebra на уроках математики в контексті STEM-навчання. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань, а саме розглянути функціональні можливості програмного засобу GeoGebra в навчанні математики, запропонувати STEM-підхід до використання динамічних моделей даної програми на уроках математики та навести низку практичних прикладів.

Методи дослідження, що використовувались для досягнення поставленої мети: аналіз сучасних науково-методичних досліджень та публікацій, навчальних програм з математики, доступних математичних програмних засобів та онлайн-сервісів; синтез провідних ідей та формулювання власних цілей; вивчення й узагальнення досвіду вчителів математики та методистів; спостереження за особливостями навчального процесу в школі та експериментальне застосування STEM-технологій в навчанні математики.

Виклад основного матеріалу. На даний момент існує величезна кількість математичних програмних засобів та онлайн-сервісів, які можна використовувати при вивченні математики. Тому перед вчителем з'являється проблема вибору відповідного програмного забезпечення, яке б задовольняло цілі навчання, було доступним, мало простий і в той же час функціональний інтерфейс.

На нашу думку, потужним та зручним навчальним інструментом при вивченні математики є GeoGebra. GeoGebra – це програма динамічної математики для всіх рівнів освіти, яка об'єднує геометрію, алгебру, таблиці, графіки, статистику та обчислення в одному простому у використанні пакеті. Також GeoGebra є швидко зростаючим співтовариством мільйонів користувачів, розташованих майже у кожній країні. GeoGebra стала провідним постачальником програми динамічної математики, яка використовується для підтримки науки, технологій, інженерії та математики (STEM), освіти та інновацій у викладанні та навчанні в усьому світі [1].

Переваги GeoGebra вбачаємо в наступному: безкоштовність; наявність онлайн, офлайн та мобільної версій програми; простий у використанні інтерфейс при потужному функціоналі; дозволяє створювати авторські інтерактивні навчальні матеріали у вигляді веб-сторінок; доступна на багатьох мовах та має величезну світову спільноту користувачів, де можна обмінюватись матеріалами та досвідом; відкритий вихідний код програмного забезпечення. Вільність доступу до даної програми дозволяє уникати проблем з ліцензуванням, що дозволяє учням та вчителям вільно користуватися нею як у класі, так і вдома.

З приводу доцільності використання математичного програмного забезпечення для вивчення математики в школі, хочеться зазначити, що часто виникають суперечності навколо питань: «Чи можуть програмні засоби допомогти учням краще зрозуміти математику?», «Чи можуть механізми обчислень, що реалізуються програмою, знівелювати математичне розуміння предмету?», «Чи будуть послаблюватись можливості учнів до виконання усних обчислень?», «Чи покращиться процес навчання математики?» тощо. Однозначної відповіді на дані запитання не існує, адже все залежить від методики навчання. Бо використання комп'ютерів, мобільних пристроїв, інтерактивних дошок в поєднанні із різноманітним програмним забезпеченням – це всього лиш засоби навчання в умілих руках педагогів.

Окрім того, існує думка, що комп'ютерний експеримент має бути обов'язковим складовим елементом в арсеналі дидактичних засобів сучасного вчителя математики [3]. Тому цілком природним є проведення інтегрованих уроків математики з використанням ІКТ. Інтегровані уроки є особливою формою наскрізного STEM-навчання. Вони спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків і сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду. Використання вчителем провідного принципу STEM-освіти – інтеграції дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу, застосовувати сучасні технології під час навчання з метою формування компетентностей якісно нового рівня, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять.

Пропонуємо розглянути декілька прикладів використання динамічних моделей GeoGebra на уроках математики в поєднанні із продуктивними методами навчання (проблемний, евристичний, дослідницький).

Залучати учнів до роботи з GeoGebra бажано з молодших класів. Так, зважаючи на думку та практичний досвід Л. Рождественської (Естонія) [6], починати працювати з динамічними моделями GeoGebra можуть учні 5-6 класів. Вже в 7 класі, коли в навчальному матеріалі з'являються перші теореми та виникає потреба формування в учнів вміння доводити твердження, обов'язково варто використовувати можливості комп'ютерного експериментування та доведення. Також ми схиляємось до рекомендацій О. Семеніхіної та М. Друшляк щодо залучення використання середовища GeoGebra до вивченні основних тем курсу стереометрії у старших класах школи [7].

Розглянемо одну з перших теорем, яка зустрічається в курсі геометрії: «Сума суміжних кутів дорівнює 180°» [4]. При традиційному проблемному методі викладання перед тим як сформулювати теорему, пропонуємо учням побудувати пряму, точку на ній та промінь, який починається з цієї точки, а також виміряти за допомогою транспортира кути, що утворилися та знайти їх суму. У кожного з учнів запитати їх результати та колективно дійти до висновку, що стане формулюванням вищезгаданої теореми. Звичайно, у кожного з учнів утворяться різні кути, але сума їх має бути однаковою – 180°. Та в дійсності учні будуть називати суми, що будуть рівними, в кращих випадках: 178°, 179°, 180°, 181°, 182° тощо. Вчитель має пояснити, що отримані результати вимірювань не завжди точні за рахунок похибки, яка з'являється від неточності прикладання приладу, товщини проведених ліній, куту зору, акуратності тощо. Правильна ж відповідь – 180°. Таким чином, з'явиться група учнів, що отримала правильну відповідь, а також – група «неакуратних» учнів, які допустили похибки при вимірюваннях. Комп'ютерний експеримент позбавляє від таких ситуацій та дозволяє кожній дитині відчути успіх дослідника. Такий експеримент можна провести в звичайному класі, а не в комп'ютерній лабораторії. Достатньо наявності в учнів мобільних пристроїв (смартфонів, планшетів) із встановленими на них додатками GeoGebra Graphing Calculator або Geogebra Geometry, які можуть працювати в офлайн режимі.

На рис. 1 скріншоти екранів смартфонів із динамічною експериментальною моделлю. Змінюючи положення точки *D,* учні спостерігають зміну величин кутів. Кожен учень отримує на екрані різні числові значення, але сума їх залишається незмінною – 180°. Таким чином, всі учні дійдуть одного й того самого висновку. В той самий час, ідентичну модель вчитель може демонструвати за допомогою проектора чи інтерактивної дошки.

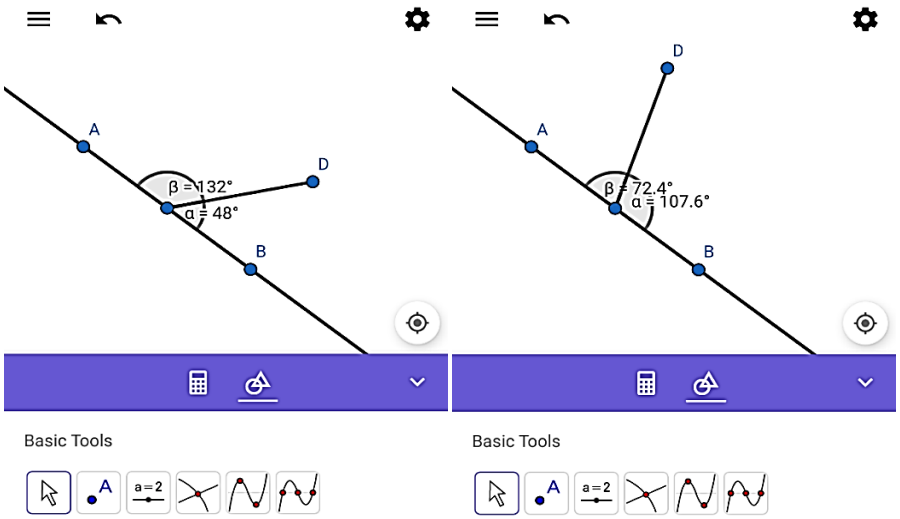


Рис. 1. Динамічна модель в мобільному додатку GeoGebra

Проводячи експерименти такого типу, можна досягти формування в учнів емпіричного рівня [8] вмінь доводити математичні твердження. Цей рівень характеризується тим, що учні вміють обґрунтовувати істинність математичних тверджень за допомогою повного комп'ютерного експерименту на готових чи самостійно побудованих динамічних моделях.

Звичайно, варто прагнути, щоб учні досягли вищих рівнів умінь доводити теореми – технологічного та абстрактно-теоретичного. Учні з технологічним рівнем вмінь можуть здійснювати логічний контроль коректності відображення умов теореми на динамічному кресленні, а також стежити за правильністю використання самого креслення при проведені комп'ютерного експерименту. Говорити про абстрактно-теоретичний рівень можна, коли учень вміє проводити логічні доведення математичних тверджень з метою логічного пояснення результатів комп'ютерного експерименту.

Закріпити та вдосконалити відповідні вміння учнів можна, залучаючи їх до комп'ютерного експериментування з динамічними моделями GeoGebra. В курсі геометрії 7 класу є ціла низка теорем, до яких можна застосувати описаний вище методичний підхід. Зокрема, це теореми про: рівність вертикальних кутів; ознаки паралельності прямих (рівність внутрішніх різносторонніх та відповідних кутів, сума внутрішніх односторонніх кутів); суму кутів трикутника; ознаки рівності трикутників; властивості рівнобедрених трикутників; нерівність трикутника та інші.

В курсі алгебри 7 класу також є кілька тем, які дозволяють використовувати освітній потенціал програми GeoGebra. Зокрема, при вивченні лінійної функції та її властивостей можна скористатись доступним в мережі динамічним кресленням [2] або створити його самостійно (рис. 2).

Переміщуючи повзунки *k* та *b*, учні спостерігають зміну графіка та намагаються дійти власних висновків щодо: характеру монотонності функції при $k > 0$, $k < 0$, $k = 0$; особливостей розміщення графіків, у яких $k \neq 0$, $b = 0$ тощо.

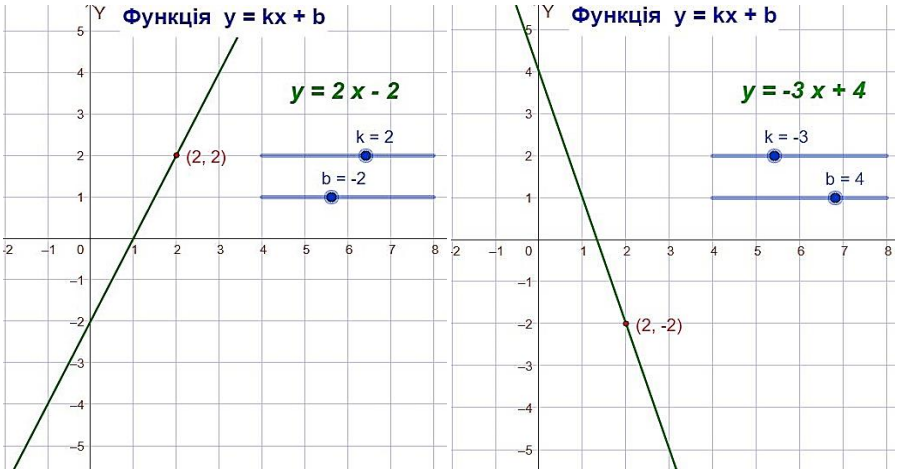


Рис. 2. Динамічна модель лінійної функції в GeoGebra

В процесі вивчення лінійної функції, корисно розглядати з учнями задачі фізичного, біологічного, економічного змісту. Наприклад: «Турист рухається з постійною швидкістю 4 км/год. Змоделюйте графік його руху в програмі GeoGebra»; «Волосся на голові у людини росте приблизно зі швидкістю 0,4 мм за добу. Змоделюйте графік росту волосся дівчинки за умови, що його початкова довжина становила 7 см. Встановіть, через який проміжок часу довжина волосся дівчинки буде 10 см»; «На власні витрати в учня є 600 грн на 1 місяць (30 днів). Якщо щодня він витрачатиме по 25 грн, то чи вистачить йому цих коштів? Як повинен розподілити свої витрати учень? Змоделюйте графік витрат в GeoGebra».

З ускладненням навчального матеріалу у старших класах, можливостей використання комп'ютерного моделювання стає дедалі більше. Середовище GeoGebra має всі необхідні інструменти для методичного супроводу шкільного курсу математики, зокрема і таких складних для засвоєння учнями тем як: розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем; розв'язування рівнянь та нерівностей з параметрами; побудова графіків функцій, що містять модуль; дослідження властивостей функцій; поняття похідної, її геометричний та фізичний зміст; поняття визначеного інтегралу та його геометричний зміст; задачі на побудову; побудова перерізів многогранників; побудова комбінацій многогранників та тіл обертання тощо.

Моделювання математичних об'єктів та спостереження за процесом їх динамічних змін за допомогою інтерактивних креслень програми GeoGebra дозволяють формувати в учнів вміння виділяти характерні ознаки, встановлювати закономірності, робити узагальнення та висувати гіпотези.

Такий методичний підхід при викладанні математики дозволяє: оптимізувати навчальний процес, використовуючи час більш раціонально на різних етапах уроку; здійснювати диференційований підхід у навчанні; проводити індивідуальну роботу, використовуючи мобільні пристрої; знизити емоційне напруження на уроці, вносячи в нього елементи гри та ситуації успіху; сприяти розвитку пізнавальної активності учнів; реалізовувати міжпредметну інтеграцію.

Вважаємо, що кожен сучасний вчитель має включити в свій арсенал засоби навчання GeoGebra, або подібні програмні ресурси.

Висновки. Практика показує, що відкриті освітні онлайн-ресурси є доповненням до традиційних засобів навчання і забезпечують рівний доступ до якісної освіти, а також дають можливість реалізовувати різні форми навчання та методичні підходи. Використання якісних доступних програмних засобів, з одного боку, створює позитивну мотивацію до опанування учнями STEM-дисциплін, з іншого, сприяє колективній навчальній діяльності всіх суб'єктів освітнього процесу. В подальших дослідженнях планується продовжувати вивчення освітніх можливостей онлайн-ресурсів та педагогічних програмних засобів, що дозволяють реалізовувати STEM-підходи на уроках математики.

Список використаних джерел

1. GeoGebra – провідна у світі програма динамічної математики та матеріали в руках учнів та вчителів, студентів та викладачів у всьому світі. URL: https://www.geogebra.org/about (дата звернення 12.10.2018 р.)
2. Динамічне креслення «Графік лінійної функції». URL: https://www.geogebra.org/m/KnDnKgkr (дата звернення 12.10.2018 р.)
3. Люблинская И.Е., Рыжик В.И. От доказательства с использованием компьютера к компьютерному доказательству. *Компьютерные инструменты в школе*. 2009. № 1. С. 14-20.
4. Мерзляк А.Г., Полонський В.Б., Якір М.С. Геометрія: підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закладів. Харків: Гімназія, 2015. 224 с.
5. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти України у 2018/2019 навчальному році (№ 22.1/10-2573 від 19.07.2018 р.). URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/61444/ (дата звернення 12.10.2018 р.)
6. Рождественская Л. Другая математика с GeoGebra. URL: https://www.youtube.com/watch?v=WbNVUvmwQeY (дата звернення 12.10.2018 р.)
7. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2014. №6 (44). С.124-133.
8. Шабанова М.В. От компьютерного доказательства к логическому на уроках геометрии в основной школе. *ИТО-2015:* материалы XXV ежегодной международной конференции-выставки, (Москва, 6-7 ноября 2015 г.) URL: http://ito.su/main.php?pid=26&fid=8982

References

1. GeoGebra – providna u sviti prohrama dynamichnoi matematyky ta materialy v rukakh uchniv ta vchyteliv, studentiv ta vykladachiv u vsomu sviti [GeoGebra is the world's leading dynamic math program and materials in the hands of students and teachers, students and lecturers all over the world]. (n.d.). *geogebra.org.* Retrieved from https://www.geogebra.org/about [in Ukrainian].
2. Dynamichne kreslennia «Hrafik liniinoi funktsii» [Dynamic drawing "Graph of linear function"]. (n.d.). *geogebra.org.* Retrieved from https://www.geogebra.org/m/KnDnKgkr [in Ukrainian].
3. Lyublinskaya I.E. & Ryzhik V.I. (2009). Ot dokazatelstva s ispolzovaniyem kompyutera k kompyuternomu dokazatelstvu [From proof by using a computer to computer evidence]. *Kompyuternyye instrumenty v shkole – Computer tools in school, 1, 14-20* [in Russian].
4. Merzliak A.H., Polonskyi V.B. & Yakir M.S. (2015). *Heometriia: pidruch. dlia 7 kl. zahalnoosvit. navch. zakladiv [Geometry: a textbook for the 7th form of general education].* Kharkiv: Himnaziia [in Ukrainian].
5. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity Ukrainy u 2018/2019 navchalnomu rotsi [Methodical recommendations on the development of STEM education in the institutions of general secondary and non-school education of Ukraine in the 2018/2019 academic year] (n.d.). *osvita.ua* Retrieved from https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/61444/ [in Ukrainian].
6. Rozhdestvenskaya L. (2018). *Drugaya matematika s GeoGebra [Another mathematics with GeoGebra]*. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=WbNVUvmwQeY [in Russian].
7. Semenikhina O.M., Drushlyak M.H. (2014). Instrumentarij programy GeoGebra 5.0 i jogo vykorystannya dlya rozvyazuvannya zadach stereometriyi. [Geogebra 5.0 tools and their use in solving solid geometry problems]. *Informacijni texnologiyi i zasoby navchannya - Information technologies and learning tools*, 6 (44), 124-133 [in Ukrainian].
8. Shabanova M.V. Ot kompyuternogo dokazatelstva k logicheskomu na urokakh geometrii v osnovnoy shkole. [From computer to logical proof at geometry lessons in primary school]. (n.d.). *ito.su* Retrieved from http://ito.su/main.php?pid=26&fid=8982 [in Russian].

GEOGEBRA DYNAMIC MODELS AT THE MATHEMATICS LESSONS AS A STEM-APPROACH

Yuliia Botuzova

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *With the beginning of the XXI century, in the developed countries of the world, such a trend in education as STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) began to gain popularity. In Ukraine, this trend has recently become popular and began to be actively implemented.*

The purpose of this article is to reveal features of the use of dynamic GeoGebra models on mathematics lessons in the context of STEM learning. In order to achieve this goal, it is necessary to perform a number of tasks, namely to consider the functionality of the GeoGebra software in teaching mathematics, to propose a STEM approach to the use of dynamic models of this software in mathematics lessons and to provide a number of practical examples.

At the moment there is a huge number of mathematical software tools and online services that can be used in math studies. Therefore, before the teacher there is a problem of choosing the appropriate software that would satisfy the objectives of the training, was accessible, a little simple and at the same time, a functional interface. In our opinion, GeoGebra is a powerful and convenient learning tool for math studies. The advantages of GeoGebra are as follows: free; availability of online, offline and mobile versions of the program; easy-to-use interface with powerful functionality; allows you to create authored interactive tutorials in the form of web pages; available in many languages and has a huge global community of users where you can share experiences and materials; open source software code. The use of integration by the teacher as a guiding principle of STEM-education allows to modernize methodological foundations, content, volume of educational material, apply modern technologies while studying in order to develop competences of a qualitatively new level, in particular, using mathematical knowledge and scientific concepts. We suggest that students be encouraged to work with GeoGebra preferably from junior high schools. Students from grades 5-6 can start working with dynamic GeoGebra models. Already in the 7th form, when the first theorems appear in the teaching material and the need to form students' ability to prove the statement, it is necessary to use the possibilities of computer experimentation and proof. Modeling of mathematical objects and observing the process of their dynamic changes with the help of interactive drawings of the GeoGebra program allow students to develop the ability to allocate characteristic features, to establish regularities, to generalize and to put forward hypotheses. We believe that every modern teacher should include GeoGebra training tools or similar software resources in their arsenal.

Key words: *methods of teaching math, STEM-education, ICT, GeoGebra, integrated lesson.*

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/

Володко И.М., Черняева С.В., Эглите И.В. Студенческая международная математическая олимпиада – основанный на компетентности подход к обучению. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 36-39.

Volodko Inta, Cernajeva Sarmite, Eglite Irina. International Mathematics Olympiad For The Students – Competency-Based Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 36-39.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-006
УДК 378

И.М. Володко
Рижский Технический Университет, Латвия
inta.volodko@rtu.lv
С.В. Черняева
Рижский Технический Университет, Латвия
sarmite.cernajeva@rtu.lv
И.В. Эглите
Рижский Технический Университет, Латвия
irina.eglite@rtu.lv

СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА – ОСНОВАННЫЙ НА КОМПЕТЕНТНОСТИ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ

Аннотация. *В последние годы много дискутируют о преподавании математики, как в школах, так и в высшем образовании. Говорят о том, как заинтересовать математикой школьников и студентов. Одним из способов привлечь лучших учеников - пригласить их принять участие в математических олимпиадах. Олимпиады по математике в средней школе в Латвии проводятся ежегодно с 1945/46 учебного года. В течение последних 7 лет в Латвии проходит также Международная студенческая математическая олимпиада, организованная кафедрой математики Латвийского сельскохозяйственного университета в городе Елгава. Первая такая олимпиада проходила в 2011 году в рамках латвийско-литовского проекта сотрудничества «Трансграничная сеть для интеграции математических компетенций в социально-экономическое развитие региона». В этой олимпиаде принимают участие студенты Балтийских университетов. Каждый год, начиная с 2012 года, студенты Рижского Технического Университета также принимают участие в этой олимпиаде, при этом показывая хорошие результаты. Интерес к международной математической олимпиаде растет с каждым годом. Число университетов, участвующих в олимпиаде, увеличивается каждый год. В этой олимпиаде студенты не только соревнуются индивидуально, но и в группах. Группы формируются из студентов различных учебных заведений. Каждой группе необходимо решить некоторую проблему и интересным образом представить решение задачи. Студенты каждой группы также обсуждают между собой содержание и методику преподавания в своих университетах, оценивая и представляя свои предложения по улучшению качества преподавания математики. Математические олимпиады повышают интерес к математике среди молодежи и развивают совместные навыки среди единомышленников. В таких олимпиадах не только студенты получают новые идеи, но и преподаватели. Многое можно извлечь из оценки лучших студентов по анализу содержания курсов высшей математики, оценки работы преподавателей, а также предложений студентов по улучшению методов преподавания.*

Ключевые слова: *студенческая математическая олимпиада, компетентностный подход в математике, совершенствование методики преподавания математики.*

Постановка проблемы. Математика в технических вузах из-за ее абстрактности не является не самым легким, не самым любимым предметом. Именно поэтому хочется заинтересовать и поддержать тех студентов, которые любят математику. Один из способов сделать это - предложить таким студентам возможность принять участие в математической олимпиаде. «Соревнования помогают идентифицировать студентов с более высокими способностями по математике. Они мотивируют этих студентов развивать свои таланты и добиваться профессиональной реализации в науке. Соревнования оказывают положительное влияние на образование и учебные заведения», пишет болгарский математик П.С. Кендеров в своей статье [2]. Мы просто должны согласиться с тем, что математические олимпиады являются важным дополнительным компонентом, который может стимулировать лучших студентов к углубленному изучению математики.

Анализ актуальных исследований. Международная математическая олимпиада (ММО) по математике для учащихся старших классов проводится ежегодно в одной из стран. Первая ММО была проведена в 1959 году в Румынии, в которой участвовали 7 стран. Постепенно количество стран расширилось до более, чем 100 с пяти континентов. [3].

Однако международные олимпиады для студентов университетов не так распространены, как школьные математические олимпиады. Если в литературе найдено немало статей, в которых анализируются задачи и результаты математических олимпиад школьников, мы практически не нашли статей о студенческих математических олимпиадах. Важную роль в образовании играют математические олимпиады: они составляют важные дополнительные компоненты математического образования на любом уровне образования, такие как начальная школа, средняя школа и колледж [1]. Но даже математические олимпиады должны развиваться, они должны следовать требованиям нынешнего века [2], они не могут оставаться на том же уровне с теми же требованиями, что и 50 или 60 лет назад. Поэтому в наши дни наиболее актуальны международные математические олимпиады, в которых учащиеся могут не только соревноваться за честь лучшего математика, но и обмениваться идеями о преподавании математики в своих университетах. Более того, дать рекомендации преподавателям математики о том, как улучшить методы преподавания, что в настоящее время имеет особое значение.

Цель статьи. Цель статьи - продемонстрировать, что международные студенческие математические олимпиады могут стимулировать лучших студентов в дополнительном изучении математики. В свою очередь, преподаватели математики на таких олимпиадах, где лучшие студенты делятся своими мыслями о преподавании математики в своих университетах, могут получить новые идеи для совершенствования своих методов обучения.

Методы исследования. Работа использует теоретические и эмпирические методы, то есть, описана существующая проблема, произведено накопление фактических результатов, а также проводится их анализ и сравнение.

Изложение основного материала. Истоки олимпиад по математике в средней школе в Латвии относятся к 1945/46 учебному году, когда кафедра математики Латвийского государственного университета (ныне Латвийский университет) организовала первую олимпиаду. Этот тип соревнований по математике для школьников регулярно проводится, начиная с 1949/50 учебного года, но нумерация олимпиад началась с 1950/51 учебного года, когда в организации начал участвовать Рижский Дворец пионеров (ныне Рижский Дворец школьников) [4]. Олимпиады по математике для школьников продолжаются и по сей день. В настоящее время олимпиады проходят на разных уровнях, начиная от школьных математических олимпиад, далее городских, региональных и национальных. В 2017 году 5 латвийских школьников приняли участие в Международной математической олимпиаде в Бразилии. В этом году Латвия приняла участие в 59-ой Международной математической олимпиаде в Румынии с шестью учениками и получила две награды, одну из которых получил ученик средней школы при Рижском техническом университете. Члены Латвийской команды признали, что результаты могли быть лучше. Анализируя результаты, был сделан вывод о том, что психологические факторы очень важны - отсутствие у школьников опыта такого масштаба и большая ответственность. Рабочие места были организованы в центре большой спортивной арены, где размещались все 614 участников Международной математической олимпиады [5].

В 2006 году Студенческий парламент Рижского технического университета в сотрудничестве с кафедрой инженерной математики организовал студенческую математическую олимпиаду, чтобы привлечь студентов к учебе в области математики. Эти олимпиады продолжались 6 лет, но, с уменьшением интереса студентов, они были приостановлены.

В свою очередь, традиция организации Международной студенческой математической олимпиады была создана в 2011 году в рамках латвийско-литовского проекта сотрудничества «Трансграничная сеть для интеграции математических компетенций в социально-экономическое развитие региона» (MATNET), и в этом году она была организована в восьмой раз. Целью олимпиады является повышение интереса к математике среди молодежи, усиление компетенции, полученной в школе, предоставление творческой возможности для ее применения, содействие развитию сотрудничества среди молодежи с аналогичными интересами. Поэтому для участия в олимпиаде приглашаются любители математики, которые интересуются занимательными задачами, а также все те, кто хочет попробовать свои силы на математических соревнованиях.

Как уже упоминалось, Международная студенческая математическая олимпиада проводится в Латвии один раз в год, начиная с 2011 года, а ее основными организаторами является кафедра математики Латвийского сельскохозяйственного университета.

Первоначально олимпиада была организована только для студентов Шяуляйского и Латвийского сельскохозяйственного университетов. Затем, в следующем году, присоединились студенты Рижского технического университета. За последние два года количество участников олимпиады значительно выросло. В 2017 году на олимпиаду подали заявки 81 участник из 18 учебных заведений: 22 студента из Латвийского сельскохозяйственного университета, 19 студентов из Литвы из Шяуляйского университета и университета Александра Стуглинска, 3 студента из Эстонского университета естественных наук, а также несколько студентов Латвийского университета, Рижского технического университета, Вентспилской Высшей школы, Видземской Высшей школы, Лиепайского Университета. В олимпиаде также приняли участие студенты, обучающиеся в Латвийском сельскохозяйственном университете по программе «Erasmus +» из Португалии (Instituto Politecnico Braganca). Поскольку уровень заданий олимпиады не превышает объема знаний средней школы, хотя можно использовать знания, полученные в университете, три года в работе олимпиады принимали участие учащиеся средних школ, с которыми сотрудничает факультет информационных технологий Латвийского сельскохозяйственного университета. В 2017 году в олимпиаде приняли участие студенты техникумов из городов Елгава и Салдус, школьники Елгавской гимназии Спидола, Елгавской средней школы технологий, Елгавской средней школы № 6, средней школы Озолниеки, а также инженерной средней школы при РТУ.

В этом году в олимпиаде приняли участие 36 студентов из 10 университетов: 21 студент из Латвии (Латвийский сельскохозяйственный университет, Латвийский университет, Рижский технический университет, Вентспилская Высшая школа, Видземская Высшая школа, Даугавпилский университет и Резекненская академия технологий), 12 студентов – из Литвы (Шяуляйский университет и университет Александра Стуглинска), 3 студента – из Эстонии (Эстонский университет естественных наук). В работе групп также приняли участие студенты, обучающиеся в Латвийском сельскохозяйственном университете по программе «Erasmus +» из Италии, Индии и Бангладеш. К сожалению, количество участников было ограничено вместимостью аудитории, где проходила олимпиада.

На рис. 21 показаны средние результаты всех команд. Сокращения, используемые внизу графика: RTU – Рижский технический университет, LLU – Латвийский сельскохозяйственный университет, LU – Латвийский университет, VA –

Вентспилская высшая школа, LiepU – Лиепайский университет, ASU – университет Александра Стуглинска (Литва), ShU – Шяуляйский университет (Литва), ЭВС – Эстонский университет естественных наук, IPB – Политехнический институт Браганса (Португалия).

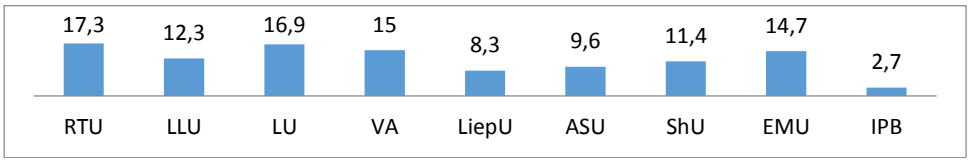


Рис.1. Средние результаты всех команд олимпиады в 2017 году

Олимпиада проходила в два этапа.

Первая часть включала индивидуальный конкурс и длилась один час:

– несколько занимательных задач;

– вопросы с несколькими вариантами выбора - выбрать один правильный ответ или любые возможные ответы;

– краткие задания или чертежи;

– решение задач с пояснениями.

Вторая часть была групповой. Группы (5-7 участников) создавались на случайной основе, так что в каждой группе были представители различных учебных заведений/стран. Каждой группе необходимо было решить некоторую проблему и ознакомить с решением и стратегией решения (презентация) остальных участников олимпиады. В групповую работу включался так же обмен опытом между студентами по изучению математики и обучению в ВУЗах (общее/различное; что хорошо; что нужно менять).

Индивидуальные задачи - для каждой страны были подготовлены на их родном языке. Групповые задания - на латышском, литовском, эстонском и английском языках. Общение между студентами на английском языке.

Команды также получили (2018 год) дополнительное задание - поделиться своим опытом изучения математики, чтобы определить сходства и различия в учебных заведениях, а также внести предложения по совершенствованию учебного процесса. Связь между курсом математики и реальными жизненными ситуациями, а также применение приобретенных математических знаний являлось основной темой дискуссий студентов.

Чтобы улучшить изучение математики, студенты предлагают адаптировать курс математики к определенной специальности, использовать больше интерактивных материалов, логических тестов и задач. В свою очередь, теоретический подход, по оценке студентов, способствует выработке общих навыков. Интересным является тот факт, что студенты LLU и RTU видят необходимость изучения математики, однако студенты Шяуляйского университета и Елгавского техникума сомневаются в использовании полученных знаний в будущем. Студентам Видземской Высшей школы всего несколько тем из курса математики кажутся интересными и полезными в выбранной профессии.

Общим при изучении математики во всех университетах являются домашние задания, тесты, практические занятия в относительно небольших группах, наличие электронных учебных материалов (э-обучение).

Студенты RTU также положительно оценивают возможность посещать курс «Основные разделы элементарной математики». Этот курс является обязательным для студентов, которые не смогли получить положительную оценку в проверочной работе по элементарной математике. Остальные студенты также могут посещать эти дополнительные занятия (один раз в неделю в первом семестре первого курса).

Следует отметить, что самым главным достоинством Шяуляйского университета является дружелюбная учебная среда, доступность технологий, хорошие отношения с преподавателями. Напротив, студенты Вентспилской высшей школы удивляются, что после лекции преподаватель не только интересуется, все ли было понятно в лекционном материале, какие есть предложения или пожелания, но, прежде всего, учитывает в дальнейшем рекомендации студентов.

После обсуждения студенты пришли к выводу, что математика - это не только сложная и точная наука, необходимая для исследований в науке, но она также используется в повседневной жизни. Чтобы улучшить изучение математики, студенты предлагают разнообразить задачи, которые предлагаются к индивидуальной работе, создавать небольшие группы на практических занятиях, дабы привлекать всех студентов к решению задач, а также больше использовать наглядные материалы. Студентам также хотелось бы более медленных темпов обучения.

Интерес к международной математической олимпиаде растет с каждым годом. Однако количество участников ограничено, поскольку для оценки индивидуальных работ студентов отводится всего лишь один час. За все восемь лет существования олимпиады оно осталось от 35 до 64 участников. Тем не менее, число университетов, участвующих в олимпиаде, растет почти каждый год (рис. 2).

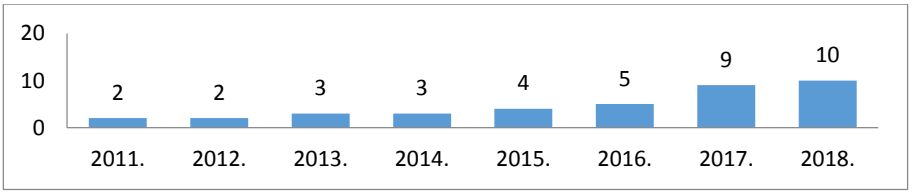


Рис. 2. Число высших учебных заведений, принявших участие на олимпиаде с 2011 до 2018 года

В Международной математической олимпиаде в Елгаве не только студенты получают новые идеи, но и преподаватели. Многое можно узнать, анализируя содержание курсов высшей математики, оценки работы преподавателей, предложений по его улучшению. Параллельно с Олимпиадой состоялся семинар - дискуссия о математическом образовании в системе высшего образования в интересах устойчивого развития для учителей и преподавателей математики.

Начиная с 2018/2019 учебного года в школах и дошкольных учреждениях (от 1,5 до 18 лет), Латвия начнет постепенный переход к улучшенному содержанию преподавания и соответствующему изменению в подходе к обучению. В результате ученики разовьют «знания, навыки и отношения, важные для жизни в XXI веке» [7]. Проект Национального центра по вопросам образования (VISC) «Компетентностный подход к учебному плану» предусматривает в течение пяти лет создания механизмов для поддержки школ и учителей, муниципалитетов и родителей для успешного изменения подхода к обучению [6]. Изменение парадигмы в учебной программе по математике приведет к ряду изменений, как в математических программах высшей школы, так и в их реализации.

Внедрение компетентностного подхода при изучении конкретного предмета позволит сохранить учебную программу. Однако сотрудничество учителей на уровне школы, в планировании и осуществлении учебной работы, будет увеличиваться. «Изменения необходимы, потому что изменился сам ученик!» [7]. Крайне важно перейти от передачи готовых знаний и формы фронтального обучения, где преподаватель представляет информацию перед классом, к руководству обучением. Обучать и учиться иначе можно и в рамках существующего учебного плана, что во многих школах и происходит.

Выводы.

1. Математические олимпиады повышают интерес к математике среди молодежи, развивают совместные навыки среди единомышленников.
2. Международная студенческая математическая олимпиада является примером хорошей практики для обеспечения устойчивости результатов международных проектов.
3. Международные студенческие олимпиады, в которых учащиеся могут делиться своим опытом в области математики и делать предложения по совершенствованию математического образования, дает преподавателям возможность использовать мнение студентов о методике преподавания математики и улучшить ее.

Список использованных источников

1. Gyongyosi E. Mathematics competitions and their role in education. Annales Mathematicae et Informaticae, Vol.29, 2002, pp. 115-124.
2. Kenderov P.S. Competitions and mathematics education. International Congress of Mathematicians, ICM 2006, Vol.3, 2006, pp. 1583-1598.
3. Международная Математическая Олимпиада. URL: https://www.imo-official.org/ (дата обращения 25.08.2018).
4. Olimpiāžu rašanās – A. Liepas Neklātienes matemātikas skola. URL: http://nms.lu.lv/olimpiades/olimpiazu-rasanas (дата обращения 15.08.2018).
5. 59 международная математическая олимпиада. URL: https://www.e-klase.lv/aktualitates/zines/latvijas-skoleniem-divas-zincias (дата обращения 25.08.2018).
6. Skola2030: Atbalsts Mācību Pieejas Maiņai. URL: https://www.skola2030.lv/par-projektu (дата обращения 15.09.2018).
7. Iespēju Tilts. Izglītības līderu forums. URL: http://iespejutilts.lv/ (дата обращения 20.09.2018).

References

1. Gyongyosi E. Mathematics competitions and their role in education. Annales Mathematicae et Informaticae, Vol.29, 2002, pp. 115-124.
2. Kenderov P.S. Competitions and mathematics education. International Congress of Mathematicians, ICM 2006, Vol.3, 2006, pp. 1583-1598.
3. Mezhdunarodnaja Matematicheskaja Olimpiada. URL: https://www.imo-official.org/ (last accessed 25.08.2018). (in Russian)
4. Olimpiāžu rašanās – A. Liepas Neklātienes matemātikas skola. URL: http://nms.lu.lv/olimpiades/olimpiazu-rasanas (last accessed 15.08.2018). (in Latvian)
5. 59th International Olympiad of mathematics. URL: https://www.e-klase.lv/aktualitates/zines/latvijas-skoleniem-divas-zincias (last accessed 25.08.2018). (in Latvian)
6. Skola2030: Atbalsts Mācību Pieejas Maiņai. URL: https://www.skola2030.lv/par-projektu (last accessed 15.09.2018). (in Latvian)
7. Iespēju Tilts. Izglītības līderu forums. URL: http://iespejutilts.lv/ (last accessed:20.09.2018). (in Latvian)

INTERNATIONAL MATHEMATICS OLYMPIAD FOR THE STUDENTS – COMPETENCY-BASED EDUCATION

Inta Volodko, Sarmite Cernajeva, Irina Eglite

Riga Technical University, Latvia

Abstract. *In recent years, there are active on-going discussions about the mathematics education at both schools and universities. The main subject of the discussions is attraction of pupils and students to extended mathematics studies. Encouragement to participate at Mathematics Olympiads is one of the option for motivating the best students for extended mathematics learning. The Olympiads in mathematics for secondary schools have been organized every year since 1945/1946. An International Mathematics Olympiad hosted by the Mathematics Department of the Latvia University of Agriculture has been held in Latvia for seven years already. The first such Olympiad was created in 2011 in frames of a cross-border cooperation project between Latvia – Lithuania "Cross-border cooperation net to include the competences of mathematics in the social economical development of the region". Students from the Baltic States are not only competing individually in these Olympiads but also in groups. Groups are selected randomly, so that there are students from different educational institutions in the group. Each group has to solve some problem and to present a solution to the problem in an interesting way. Students also are discussing on the curriculum and education methods of mathematics at their universities, are evaluating and giving their proposals for the studies improvement. Interest about the Mathematics Olympiad grows every year. The number of Universities participating in the Olympiads is increasing almost every year. Also students of the Riga Technical University have been participating and winning the prizes at these Olympiads since 2012. These Mathematics Olympiads encourage interest about mathematics, facilitate socialisation and collaboration among likeminded youth and give the teaching stuff an opportunity to hear thoughts of the best students about mathematics education methods and ways of their improvement.*

Key words: *Mathematics Olympiad for the students, interest in mathematics, improvement of mathematics education methods.*

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/

Івченко В.В. Про різні типи класифікації наукових навчальних моделей у курсі фізики вищого закладу освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 40-45.

Ivchenko Vladimir. On Different Types Of Classification Of The Scientific Models In University Physics Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 40-45.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-007
УДК 378.147:53

В.В. Івченко
Херсонська державна морська академія, Україна
reterty@gmail.com

ПРО РІЗНІ ТИПИ КЛАСИФІКАЦІЇ НАУКОВИХ НАВЧАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ У КУРСІ ФІЗИКИ ВИЩОГО ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Анотація. *В статті розглянуто наступні типи класифікації наукових моделей у вишівському курсі фізики: класифікація моделей за типом наукової абстракції; класифікація моделей за предметом теоретичного опису; природна класифікація моделей та класифікація моделей за ступенем модельного узагальнення.*

В першому випадку всі моделі можуть бути умовно розділені на абстракції ототожнення, абстракції граничного переходу та абстракції, що вводяться за означенням. Для другого випадку вирізняють моделі: фізичних систем, фізичних взаємодій, фізичних зв'язків, фізичних процесів, фізичних явищ та фізичних законів. У межах класифікації за ступенем модельного узагальнення можна виокремити фундаментальні, базисні та часткові моделі. Ми наводимо чотирнадцять дихотомічних типів фундаментальних моделей, а саме: статичні та динамічні моделі; моделі із зосередженими та розподіленими параметрами; дискретні та континуальні моделі; детерміновані та стохастичні моделі; гомогенні та гетерогенні моделі; лінійні та нелінійні моделі; періодичні та неперіодичні моделі; симетричні та асиметричні моделі; -нуль, -одно, -дво та тривимірні моделі; «жорсткі»та «м'які» моделі; монолімітні та полілімітні моделі; моноконтекстні та поліконтекстні моделі; монотипні та дуальні моделі;, дедуктивні, індуктивні та «плаваючі» моделі. Також розглянуто природну класифікацію наукових моделей в фізиці (механічні моделі, моделі теплових та електромагнітних явищ, оптичні моделі та моделі мікросистем).

Проаналізовані у даній роботі різні типи класифікації ідеальних фізичних моделей дозволяють всебічно висвітлити зміст кожної моделі, що розглядається у вишівському курсі фізики. Для кращого засвоєння студентами усього різноманіття характерних ознак таких моделей ми пропонуємо користатися технологією фреймового навчання. У роботі наведено приклади фреймування змісту двох базисних моделей –моделі матеріальної точки та моделі ідеального газу.

Ключові слова: *курс фізики, класифікація наукових фізичних моделей, фреймове навчання.*

Постановка проблеми. Зустрічаючись в повсякденному житті та практичній діяльності з різними фізичними об'єктами і зв'язками поміж ними, людина створює у власній свідомості модель, що складається з їх образів а також правил оперування ними. Моделі фізичної реальності почали створюватися у свідомості разом з виникненням самої свідомості. Тому не має нічого дивовижного, що деякі елементи цих моделей (наприклад, поняття простору і часу) настільки глибоко вкоренилися у нашої свідомості, що ряд філософів почали вважати їх не відображенням у свідомості елементів зовнішнього світу а самими формами свідомості. При вивченні фізики як науки завжди треба мати на увазі модельний характер її побудов. Задача фізики полягає у тому, щоб створити у нашій свідомості таку картину фізичного світу, яка найбільш повно відображувала його властивості та забезпечувала такі співвідношення поміж елементами моделі, які існують поміж елементами зовнішнього світу.

Побудовані мислено, в голові, ідеалізовані моделі фізичної реальності прийнято називати фізичними ідеалізаціями – об'єктами, неіснуючими та нездійсненими в реальному світі, але такі, що мають у ньому прообрази. Вперше, ґрунтовно метод ідеалізації був розглянутий австрійським істориком науки Е. Махом [1, с. 200]. Він писав: «Існує важливий прийом, який полягає в тому, що одна або декілька умов, які впливають на результат кількісно, подумки поступово зменшують кількісно, аж до тих пір доки воно не зникне повністю, так що результат буде залежати від інших умов. Такий процес у більшості випадків є нездійсненим; і його можна назвати процесом ідеальним». Різноманіття ідеальних моделей, що має місце у фізичній науці, потребує певної систематики, структурної організації та класифікації.

Аналіз актуальних досліджень. Одну з перших спроб такої систематизації здійснив Р. Пайєрлс [2]. Діяльнісно-генетична основа цієї моделі сама по собі цікава в аспекті методології фізики, видається, однак, непридатною для використання в цілях фізичної освіти. У фізично-освітньому контексті нас будуть цікавити систематики ідеальних моделей,

котрі використовуються в навчальному курсі загальної фізики, тобто наукових навчальних фізичних моделей (ННФМ). Під останніми ми будемо розуміти ідеальні моделі, що в змістовному, методичному та дидактичному аспектах відповідають умовам застосування для навчальних цілей у фізичній освіті в межах вишівського курсу фізики. ННФМ виконують роль дидактичної «проміжної ланки» між фізичними теоріями, що вивчаються у курсі фізики, і внутрішніми по відношенню до цих теорій поняттями та законами. Дійсно, такі моделі з одного боку "прив'язані" до відповідних провідних фізичних теорій, а з іншого – визначають низку фізичних понять та фізичних законів, притаманних кожній моделі.

Мета статті. Нижче ми розглянемо гібридну – фасетно-ієрархічну (паралельно-послідовну) класифікацію ННФМ. Фасетний (паралельний) характер її структури обумовлений тим, що така класифікація можлива на різних основах (за різними характерними ознаками). Ієрархічність полягає в тому, що кожен фасет має свою складну послідовно-підпорядковану структуру. Як буде видно з подальшого аналізу деякі з рівнів ієрархічної структури можуть складатися з декількох фасетів.

Методи досліджень. Узагальнення та системний аналіз літературних першоджерел з обраної тематики; застосування моделювання як гносеологічного метода пізнання та навчання; таксономічні методи теорії класифікації та методологія фреймового навчання.

Виклад основного матеріалу.

1. Типи класифікацій ННФМ.

1.1 Класифікація ННФМ за типом наукової абстракції. Ідеалізації являють собою різновиди наукових абстракцій. В радянській і пострадянській науковій думці прийнято виділяти три типи ідеалізацій. До них відносяться абстракції ототожнення, абстракції граничного переходу та ідеалізації, що вводяться за визначенням [3, с. 164]. Нижче ми коротко опишемо кожен з цих типів стосовно до фізичних об'єктів.

Реальний об'єкт завжди є носієм нескінченно великої сукупності властивостей. Якщо X – об'єкт, P – його властивість, то вираз $P(X)$ означає, що X володіє властивістю P. Набір $\{P_i(X)|i=1,2...\to\infty\}$ повністю описує даний об'єкт. У результаті процесу абстрагування, за якого з усіх властивостей об'єкта обирається певна фінітна сукупність властивостей $\{P_j(X)|i=1,2...m\}$, притаманних лише певної множині об'єктів, а всі інші властивості елімінуються («опускаються»), утворюється збиральний образ Y, який зветься **абстракцією ототожнення** (сам процес у цьому випадку зветься елімінативним абстрагуванням). Так, наприклад, тверде тіло – це абстракція ототожнення, якій притаманні властивості зберігати свою форму і розміри за відсутності зовнішніх впливів; його атоми займають певні положення, навколо яких вони здійснюють малі коливання. До абстракцій ототожнення належать також поняття рідини, газу, механічного руху, теплового двигуна і т.д. Таким чином, велика частка фізичних понять являють собою ідеалізовані ментальні або вербальні об'єкти, що належать до абстракцій ототожнення. Слід звернути увагу на те, що абстракція ототожнення завжди є «збідненням» реального об'єкта а не новим об'єктом.

Математичною моделлю M, що описує поведінку певного абстрактного образу Y, зветься сукупність алгебраїчних або диференціальних рівнянь E, записаних в термінах змінних V_j, які є кількісними характеристиками властивостей P_j. У процесі аналізу співвідношень (перелік таких співвідношень наведено в [4]) поміж функціями від V_j в цих рівняннях дуже часто виявляється, що певною їхньою низкою, у порівнянні з іншими, можна знехтувати. Так утворюється ідеалізована модель M_{i}, яка є спрощенням моделі M. Моделі M_{i} можна поставити у відповідність ментальну фізичну модель Z, яка є, фактично, частковим випадком ідеалізації Y. Проте, в більшості випадків уведення навчальних ідеальних моделей під час викладання фізики, процес утворення ідеалізації Z з Y робиться напряму і передує процедурі створення моделі M_{i}. Такий процес здійснюється за допомогою прийому, що дістав назву продуктивного абстрагування. При цьому ряд безрозмірних (зведених) характеристик V_k ідеалізації Y спрямовують до своїх максимальних або мінімальних значень. Так, наприклад, при побудові моделі абсолютно твердого тіла його твердість наближають її до нескінченності. У межах моделі ідеального газу розміри молекул та сили взаємодії між ними спрямовують до нуля і т. д. Для моделі однорідного векторного поля вважається, що його вектор-функція не залежить від просторових координат, тобто є сталою за напрямком та модулем Тому ідеальна модель Z дістала назву **абстракції граничного переходу**.

Залежно від значень характеристик V_k, серед моделей граничного переходу можуть мати місце й інфінінітні («нескінченні», «асимптотичні») моделі «нескінченно великого» ($V_k\to\infty$), «нескінченно малого» ($V_k\to 0$), а також моделі із зосередженими параметрами або статичні моделі ($V_k=\text{const}$). Інколи віднесення певної моделі до того чи іншого типу інфінітних моделей залежить від того, для якої характеристики буде здійснюватися граничний перехід. Якщо, наприклад, межах моделі «дальнодії» обрати за таку характеристику швидкість розповсюдження взаємодії, то така абстракція буде являти собою моделі «нескінченно великого» (швидкість здійснення такої взаємодії є нескінченно великою). Якщо ж в якості такої характеристики обрати час передачі взаємодії τ для об'єктів, що знаходяться на певної фінітної відстані, то така ідеалізація буде моделлю «нескінченно малого» ($\tau\to 0$). Моделі зі сталим параметром мають на увазі, що певна характеристика V_k не залежить від одного або декількох аргументів a_s, тобто приймає у відношенні до нього стале значення – $V_k=\text{const}$ ($\partial V_k/\partial a_s=0$). За кількістю граничних переходів моделі граничного переходу можуть бути умовно розділені на полілімітні (більше одного переходу) та монолімітні (один перехід).

Нарешті, третім видом ідеалізацій у фізиці є **теоретичні конструкти** – моделі, що вводяться за допомогою одного або декількох постулатів. До таких моделей належать суцільне середовище, електромагнітне поле, електрон, фотон та ін. Розглянута класифікація НІФМ, на наш погляд, є найбільш фундаментальною, оскільки розкриває саму сутність модельного підходу в науковому пізнанні.

1.2 Класифікація ННФМ за предметом теоретичного опису. За предметом теоретичного опису усі ННФМ можна поділити на моделі: фізичних систем, фізичних взаємодій, фізичних (механічних) зв'язків, фізичних процесів, фізичних явищ та фізичних законів. В. В. Фоменко [5] визначає фізичну систему як певну частину реальності, що подумки відокремлюється від іншої реальності з метою фізичного модельного пояснення. Залежно від умов задачі фізична система може містити окрему частинку (наприклад, матеріальна точку), певний набір частинок або тіл (наприклад, ідеальний газ), фізичні поля (наприклад, гравітаційне поле) і навіть Всесвіт у цілому. Модельний характер цього поняття полягає в уявному відмежуванні даної частини реальності від інших її частин.

У загальній постановці завдання модельного дослідження фізичних систем полягає у:

а) визначенні значень певних характеристик стану системи (набір певних характеристик системи, виражених у формі математичних конструктів – чисел, векторів, матриць, функцій і т. п.) за відомими значеннями інших її характеристик та параметрів зовнішнього впливу в певний момент часу з урахуванням (або без урахування) попередньої еволюції системи (статична задача);

б) прогностиці еволюції характеристик стану системи в часі та просторі за відомими початковими значеннями цих характеристик та відомими просторово-часовими залежностями параметрів зовнішнього впливу (динамічно-еволюційна задача).

Інколи в літературі розглядають також ідеалізації умов існування тієї чи іншої системи (ізольована механічна система, адіабатна оболонка та ін.). Проте, ці умови самі по собі не мають ніякого змісту а нерозривно пов'язані з властивостями фізичних систем, тому ми не виокремлюємо їх в окремий тип моделей за цією класифікацією.

Фізичними взаємодіями називаються взаємні матеріальні впливи фізичних систем або частин однієї системи, результатом яких є можлива зміна їхніх фізичних станів. У разі, коли задача стосується фізичного опису тільки одної конкретно визначеної системи, взаємодії з нею з боку іншої частини реальності називаються фізичним впливом на дану систему. Задача моделювання фізичних взаємодій та фізичних впливів полягає у їхньому модельному поясненні на певному рівні, що відповідає рівню моделювання фізичної системи (або фізичних систем) з відповідним завданням моделювання та модельними відмежуваннями.

Фізичними (механічними) зв'язками називають обмеження, що накладаються на координати та швидкості частин системи за будь-якого її руху. Механічний зв'язок можна описати математично як рівність або нерівність, що містить час та координати та швидкості гомогенних частин системи. Моделювання механічних зв'язків може здійснюватися за допомогою різноманітних припущень. Так виникають: голономні, ідеальні та односторонні зв'язки.

Під фізичним процесом розуміють послідовну в часі зміну станів та характеристик системи (зміна положення тіла, нагрівання або охолодження предметів, зміна струму в колі і т. ін). Процеси поділяють на вільні та вимушені залежно від типу причин (внутрішніх чи зовнішніх), що їх обумовили. Фізичне моделювання процесів ґрунтується на моделюванні фізичних систем та фізичних взаємодій у тому розумінні, що модельні процеси відбуваються у відповідних модельних фізичних системах, і вони є результатом тих взаємодій, які відбуваються у цих системах (або тих фізичних впливів, що діють на цю систему ззовні). В найбільш «грубій» модельній апроксимації для вимушених процесів вважають, що система миттєво реагує на зміни зовнішнього впливу на неї, тобто перехідні процеси в неї є відсутніми. Проте, слід зазначити, що вивчення перехідних процесів є важливим кроком у процесі аналізу динамічних властивостей та якості досліджуваної системи.

Для дослідження фізичних систем та процесів дуже важливо задати початкові та (або) граничні умови в яких перебуває система. Це дозволяє виокремити єдиний розв'язок відповідного диференціального рівняння з певної їх сукупності.

Фізичними явищами у навчальному курсі фізики називаються емпірично спостережувані або експериментально досліджувані вияви фізичної сутності об'єктів та процесів реальності, що розгортаються у часі та просторі. На практиці фізичні явища фіксуються у вигляді певної досить значної сукупності надійно встановлених фізично однотипних емпіричних та експериментальних фактів. Фізичне моделювання явищ ґрунтується на моделюванні фізичних систем та фізичних процесів з урахуванням відповідних моделей взаємодій.

Під фізичними законами розуміють емпірично встановлені та виражені у словесному формулюванні та математичному запису стійки зв'язки поміж повторюваними фізичними явищами, процесами або станами систем . Реалізація модельного підходу у даному випадку полягає у побудові моделі $M_{\text{і}}$ та у подальшому розв'язанні системи рівнянь E з метою встановлення зв'язку поміж змінними, що входять у цю систему. Таким чином, всі моделі фізичних законів являють собою абстракції граничного переходу, тобто мають наближений характер. Такими, наприклад, є всі «лінійні» закони у фізиці (за номенклатурою Пайєрлса [2] – моделі «лінійного відклику»).

Розглянута класифікація є більш повною ніж наведена у роботі [6] і містить всі компоненти фізичного знання, що піддаються модельному опису.

1.3 Природна класифікація ННФМ. Залежно від типу явищ, що вивчаються за допомогою моделей, останні поділяються на: механічні моделі, моделі теплових та електромагнітних явищ, оптичні моделі та моделі мікросистем.

1.4 Класифікація НІФМ за ступенем модельного узагальнення. Під ступенем модельного узагальнення розуміється характеристика фізичної моделі, що відбиває рівень її модельного абстрагування від об'єктів реальності. Але, за якими ознаками ми можемо оцінити «ступінь ідеалізованості» моделі? В роботі [7] запропоновані два критерії за якими слід «вимірювати» цей ступінь, а саме:

– яку кількість ідеалізацій (тобто граничних переходів) містить дана модель;

– наскільки «ідеалізованими» є ці ідеалізації.

Якщо виходити з першого критерію, то всі полілімітні моделі повинні були б мати більший «ступінь ідеалізованості» ніж монолімітні. Наприклад, модель вільно падаючого тіла [8] була б більш абстрактною ніж модель матеріальної точки. Проте, є зрозумілим, що друга модель може застосовуватися у набагато більший кількості випадків (фізичних ситуацій) ніж перша, тобто має більший ступінь ототожнення (елімінативного абстрагування). Тому основним

критерієм при визначенні ступеня модельного узагальнення ми будемо вважати надалі другий критерій. У відповідності з цим зауваженням, наприклад, модель термодинамічної системи має вищий ступінь абстрагування ніж модель ідеального газу а модель суцільного середовища є більш абстрактною ніж модель абсолютно нестискуваної рідини.

У відповідності з [9 с. 190-192] усі ННФМ за «ступенем ідеалізованості» поділяються на фундаментальні, базисні і часткові. Під фундаментальними розуміють моделі, що відображують саму сутність моделювання в науці і яким притаманний найвищий рівень абстрактної відмежовуваності. Такі ННФМ мають загальнонаукове значення і пов'язані, навіть, не з фундаментальними фізичними теоріями, а з певними фундаментальними методологіями дослідження навколишнього світу.

Оскільки в основі будь-якого процесу фізичної ідеалізації лежать суто математичні ідеї, то класифікація фундаментальних фізичних моделей має співпадати із формальною класифікацією математичних моделей. У відповідності з цим фактом можна виділити наступні дихотомічні типи фундаментальних моделей:

a) статичні (стаціонарні) та динамічні (нестаціонарні) моделі. Статичні моделі оперують характеристиками і об'єктами, які не змінюються в часі ($\partial V_k / \partial t = 0$). У динамічних моделях, які зазвичай більш складні, зміна параметрів у часі є суттєвою. Типовим прикладом статичної системи можна вважати (в певному наближенні) будь-яке тіло, що лежить на поверхні Землі; в якості яскравого прикладу динамічної системи можна навести модель Сонячної системи. Зауважимо, що всі моделі фізичних процесів є виключно динамічними моделями, оскільки вони описують еволюцію в часі певної фізичної системи.

b) моделі із зосередженими (однорідними в просторі) та розподіленими (неоднорідними в просторі) параметрами. Ці поняття є просторовими аналогами стаціонарності та нестаціонарності. Якщо об'єкт є таким, що можна знехтувати різницею параметрів процесу в різних точках і вважати, що всі вони (концентрація, температура та ін.) повністю вирівняні по об'єму, то цей об'єкт зветься об'єктом із зосередженими параметрами. В описанні такого об'єкта похідні по координатах дорівнюють нулю, що сильно спрощує задачу. У деякому сенсі об'єкт із зосередженими параметрами можна розглядати як точку, в якій відбувається процес, оскільки ніяких змін від точки до точки тут не відбувається. Якщо параметри об'єкту суттєво змінюються від точки до точки, то такий об'єкт зветься об'єктом з розподіленими параметрами.

c) дискретні («переривчасті») та неперервні (континуальні) моделі. Для континуальних моделей характерним є те, що їх фізичні параметри неперервно змінюються у просторі та (або) часі. В протилежному випадку, тобто у випадку стрибкоподібної зміни таких характеристик у просторі та (або) часі, кажуть про існування дискретних моделей. Прикладами континуальних моделей систем та процесів є, відповідно, моделі суцільного середовища та гармонічного струму. До дискретних моделей можна віднести модель кристалічної решітки та поведінки (у найпростішому випадку, тобто у випадку нехтування перехідними процесами) електричного струму при замиканні або розмиканні електричного кола.

d) детерміновані («чітко визначені») та стохастичні («випадкові») моделі (поділ за типом наукової раціональності).

Детерміновані моделі передбачають принципову контрольованість впливів на об'єкт, що досліджується, як з боку дослідника (наприклад, при вимірюванні її характеристик), так і з боку зовнішнього середовища. Якщо в наявності є неконтрольована компонента такого впливу, то кажуть про стохастичну модель. Типовими прикладами детермінованих та стохастичних моделей є класична частинка та явище броунівського руху.

e) гомогенні (прості) та гетерогенні (складні) моделі. Моделі фізичних систем за рівнем їхньої складності поділяються на прості (гомогенні) та складні (гетерогенні) модельні фізичні об'єкти. Прості системи (матеріальна точка, абсолютно тверде тіло і т.д.) являють собою "первісні ідеальні об'єкти", які характеризуються внутрішньою гомогенністю модельного опису. Складні моделі фізичних систем (ідеальний газ, математичний маятник) характеризуються гетерогенним характером модельного опису, вони являють собою певну структуровану систему простих або інших складених модельних об'єктів, що виступають як окремі взаємопов'язані елементи даного складеного модельного об'єкта. Для гетерогенних систем необхідно визначити типи зв'язків між кожною парою гомогенних частин системи.

f) лінійні («лінійного відклику») та нелінійні («нелінійного відклику») моделі.

В моделях «лінійного відклику» зв'язок між певною парою фізичних величин (фізичний закон), які є, відповідно, «причиною» (аргументом) та «наслідком» (функцією), приймається наближено лінійним на певному («невеликому») інтервалі зміни аргументу. Наприклад, в нерелятивістській динаміці Ньютона прискорення об'єкта є прямо пропорційним рівнодійній силі, прикладеної до нього. Відповідно, для моделей «нелінійного відклику» такий функціональний зв'язок є більш складним (нелінійним).

g) «періодичні» та «аперіодичні» («неперіодичні») моделі. Якщо в межах певної моделі деяка фізична величина змінюється в часі та (або) просторі з певним періодом, то таку модель будемо називати «періодичною». В якості прикладів «періодичних» моделей можна навести різні типи хвиль, промисловий змінний струм, модель довільної ідеальної кристалічної решітки. Якщо ж моделі не притаманна жодна періодичність, то кажуть про «аперіодичну» модель (наприклад, затухаючі коливання).

h) «симетричні» та «асиметричні» («несиметричні») моделі. Властивість періодичності об'єкту є важливим але не єдиним прикладом наявності в нього певного типу симетрії. Наприклад, моделі кристалічної решітки характеризуються не тільки просторовою періодичністю але й наявністю певної дзеркально-поворотної симетрії. Відповідно кажуть про симетричні моделі. Якщо деякі елементи симетрії є відсутніми, то таку модель будемо називати асиметричною. Типовим прикладом в даному випадку може виступати модель асиметричної квантової ями.

i) -нуль, -одно, -дво та тривимірні моделі. Усі об'єкти реального світу є тривимірними конструкціями. Проте, для вирішення певних фізичних задач та для певних об'єктів можна не враховувати їх протяжність в одному, двох або, навіть, трьох напрямах. Тоді можна казати про двовимірні, одновимірні та нульвимірні моделі. Наприклад: нескінченні рівномірно заряджені площина та нитка, квантові дроти та квантові точки, матеріальна точка і т. ін.

j) «жорсткі» («rigid») та «м'які» («soft») моделі. За номенклатурою академіка В. Арнольда [10, С. 29-51] «жорсткі» моделі виникають внаслідок сильної ідеалізації реального фізичного об'єкта. Властивості таких моделей зазнають якісних

змін за рахунок малих «збурень» Якщо модель зберігає свою поведінку під впливом малих «збурень», то кажуть, що така модель є структурно стійкою і називають її «м'якою». Прикладами «жорстких» моделей є гармонічний осцилятор та ідеальний газ; до «м'яких» моделей можна віднести, наприклад, модель затухаючого осцилятора та модель газу Ван-дер-Ваальса.

k) монолімітні та полілімітні моделі. Поділ моделей граничного переходу на монолімітні та полілімітні здійснюється шляхом визначення кількості різнорідних граничних переходів, що здійснюються в процесі продуктивного абстрагування. Так, модель матеріальної точки є монолімітною моделлю (розміри об'єкту спрямовують до нуля), тоді як модель ідеальної рідини – полілімітною моделлю (в'язкість та стискуваність рідини спрямовують до нуля).

l) моноконтекстні та поліконтекстні моделі. З точки зору формальної теорії понять, певна сукупність ННФМ має неоднозначність змісту. Інакше кажучи, такі моделі являють собою поліконтекстні поняття [11]. До такого роду понять відносяться, наприклад, моделі матеріальної точки, ідеального газу і точкового джерела світла. Звичайно, більшість ННФМ має цілком чіткий зміст, тобто відноситься до моноконтекстних моделей.

m) монотипні та дуальні моделі. Дуальні моделі являють собою два протилежні граничні випадки модельного опису певного об'єкта. В якості прикладів можна навести: абсолютно пружний та непружний удари; лінійно поляризоване та природне світло; пряму та обернену решітки; матеріальну точку та нескінченно протяжний об'єкт і т. д. Натомість, монотипні моделі не мають «протилежної моделі-антагоніста»; вони отримані шляхом єдиного граничного переходу. Наприклад, всі моделі, зазначені першими в п. (a)-(i) є монотипними і отримані шляхом певних граничних переходів з моделей, зазначених у цих пунктах другими.

n) дедуктивні, індуктивні та «плаваючі» («floating») моделі. Дедуктивні та індуктивні моделі являють собою два дуальні типи моделей. Дедуктивна модель – це модель, що базується виключно на певній апріорній теорії (модель нейтрино, кваркова модель). Індуктивна модель виходить лише з узагальнення емпіричних даних, або, навіть, пов'язана зі створенням нової теорії, що базується на окремих експериментальних фактах. Переважна кількість ідеальних моделей в фізиці є саме індуктивними (модель ідеального газу, модель атомного ядра Резерфорда, модель релятивістської частинки і т. ін.). «Плаваюча» модель не спирається ні на теорію, ні на спостереження, а лише на необхідність спрощення математичного опису об'єкта (моделі матеріальної точки та суцільного середовища, модель світлового променя і т. ін.).

Під базисними моделями навчального курсу фізики [5] розуміють моделі фізичних об'єктів, на яких ґрунтується модельне пояснення провідних фізичних закономірностей (гіпотез, теорій) реальності у межах відповідних змістовних модулів курсу. Базисні моделі мають менший ступінь модельної узагальненості, ніж розглянуті вище фундаментальні моделі і за цим критерієм, у суто гносеологічному аспекті, виступають по відношенню до них частковими моделями. До базисних моделей належать: у механіці – класична (релятивістська) частинка, нерелятивістська (ньютонівська) частинка, абсолютно тверде тіло, ідеальна рідина та ін.; у термодинаміці і статистичній фізиці – термодинамічна система, ідеальний газ, газ Максвелла-Больцмана та ін.; в електриці та магнетизмі – точковий заряд, електромагнітне поле, електричний диполь та ін., в курсі коливань та хвиль – осцилятор, плоска хвиля та ін.; в оптиці – світловий промінь, когерентні джерела, монохроматична хвиля, ідеальна оптична система та ін.; в квантовій фізиці – квант електромагнітного випромінювання, мікрочастинка, гази Бозе-Ейнштейна і Фермі та ін.; в атомній і ядерній фізиці – борівська модель атому, різного роду ядерні моделі, елементарна частинка та ін.

Часткові моделі [5] описують окремі фізичні властивості реальності, важливі у прикладному та професійно-прикладному аспектах, тобто такі моделі пов'язані з розв'язком практичних питань (модель ізотермічної атмосфери, вільне падіння та ін.). На відміну від базисних часткові моделі складають варіативну компоненту курсу фізики і закладають змістовну основу професійно-прикладної спрямованості фізичної освіти для цих спеціальностей.

2. Фреймове структурування змісту понять про ННФМ. Для розкриття студентами-фізиками змісту кожної з ННФМ, що розглядаються у вузівському курсі фізики, ми пропонуємо використовувати можливості фреймового навчання. Згідно з означенням, навчальний фрейм – це мінімізований опис певного поняття, або точніше, «рамка» для представлення стереотипної інформації при організації значних об'ємів пам'яті [12]. Фреймова схема містить пусті слоти фреймового вікна, які заповнюються інформацією. Для нашого випадку ці слоти заповнюються студентами самостійно за допомогою класифікацій, наведених в п. 1.1-1.4. Вибір кожної суттєвої ознаки моделі повинен бути прокоментований та обґрунтований студентами в процесі обговорення. Приклади фреймування змісту двох базисних фізичних моделей наведено на рис. 1, 2.

- **модель граничного переходу;**
- **базисна модель механічної системи;**
- **дискретна;**
- **детермінована;**
- **гомогенна;**
- **нульвимірна;**
- **монолімітна;**
- **поліконтекстна;**
- **дуальна;**
- **«плаваюча»**

Рис. 1. Фреймовий опис моделі матеріальної точки

- **модель граничного переходу;**
- **базисна модель термодинаміки;**
- **дискретна;**
- **стохастична;**
- **гетерогенна;**
- **тривимірна;**
- **полілімітна;**
- **поліконтекстна;**
- **монотипна;**
- **індуктивна**

Рис. 2. Фреймовий опис моделі ідеального газу

Висновки. Розглянуті у даній роботі різні типи класифікації ННФМ дозволяють всебічно висвітлити зміст кожної моделі, що розглядається у вишівському курсі фізики. Для кращого засвоєння усього різноманіття характерних ознак таких моделей ми пропонуємо користатися технологією фреймового навчання.

Список використаних джерел

1. Мах Э. Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 456 с.
2. Пайерлс Р. Построение физических моделей. *УФН*. 1983. Випуск 2(140), С. 315-332.
3. Ушаков Е. В. Введение в философию и методологию науки: Учебник. М.: «Экзамен», 2005. 528 с.
4. Raiman, 0. Order of magnitude reasoning. *Artificial InteEligence*. 1991. Vol. 51(1-3), p.11-38.
5. Фоменко В.В. Навчальні фізичні моделі загального курсу фізики та їх систематизація за предметом фізичного опису. *Наукові записки РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. Серія: Педагагічні науки.* 2005. Випуск 60(2), с. 133-139.
6. Etkina, E., Warren, A., and Gentile, M. The role of models in physics instruction. *Phys. Teach.* 2006. Vol. 44(1), p.34-39.
7. Xavier de Donato Rodriguez and Alfonso Arroyo Santos. On The Structure of Idealization in Biological Theories: The Case of the Wright-Fisher Model. *J. Gen. Philos. Sci.* 2012. Vol. 43(1), p.11-27.
8. Ivchenko, V. On projectile motion with quadratic drag force. *Eur. J. Phys.* 2018. Vol. 39(4), p.045004 (1-9).
9. Голубева О.Н. Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме: Дисс. докт. пед. наук: 13.00.02. М., 1995. 314 с.
10. Арнольд В.И. "Жесткие" и "мягкие" математические модели. Математическое моделирование социальных процессов. М.: МГУ, 1998. 234 с.
11. Івченко В.В. Особливості формування понять про наукові навчальні фізичні моделі у вишівському курсі фізики з урахуванням їх нечіткості. *Збірник наукових праць ХДУ "Педагогічні науки".* 2016. Випуск 71(1) С. 103-107.
12. Шарко В.Д. Фреймовий підхід до засвоєння знань та підготовка майбутніх вчителів фізики до його застосування в навчальному процесі. *Збірник наукових праць ХДУ "Педагогічні науки".* 2016. Випуск 71(2) С. 153-163.

References

1. Mach, E. (1976). Knowledge and error: sketches on the psychology of enquiry. Dordrecht ; Boston : D. Reidel Pub. Co. 393 p.
2. Peierls, R. Model-Making in Physics. *Contemp. Phys*. 1980. Vol. 21, p.3-17.
3. Ushakov E. V. Vvedenie v filosofiyu i metodologiyu nauki: Uchebnik. M.: «Ekzamen», 2005. 528 s.
4. Raiman, 0. Order of magnitude reasoning. *Artificial InteEligence*. 1991. Vol. 51(1-3), p.11-38.
5. Fomenko V.V. Navchalni fizychni modeli zagalnogo kursu fizyky ta yix systematyzaciya za predmetom fizychnogo opysu. *Naukovi zapysky` RVV KDPU im. V. Vynnychenka. Seriya: Pedagagichni nauky.* 2005. Vypusk 60(2), s. 133-139.
6. Etkina, E., Warren, A., and Gentile, M. The role of models in physics instruction. *Phys. Teach.* 2006. Vol. 44(1), p.34-39.
7. Xavier de Donato Rodriguez and Alfonso Arroyo Santos. On The Structure of Idealization in Biological Theories: The Case of the Wright-Fisher Model. *J. Gen. Philos. Sci.* 2012. Vol. 43(1), p.11-27.
8. Ivchenko, V. On projectile motion with quadratic drag force. *Eur. J. Phys.* 2018. Vol. 39(4), p.045004 (1-9).
9. Golubeva O.N. Teoreticheskie problemy obshego fizicheskogo obrazovaniya v novoj obrazovatelnoj paradigme: Disc. dokt. ped. nauk: 13.00.02. M., 1995. 314 s.
10. Arnold V.I. "Zhestkie" i "myagkie" matematicheskie modeli. Matematicheskoe modelirovanie socialnyh processov. M.: MGU, 1998. S.29-51.
11. Ivchenko V.V. Osoblyvosti formuvannya ponyat pro naukovi navchalni fizychni modeli u vyshivskomu kursi fizyky z uraxuvannyam yix nechitkosti. *Zbirnyk naukovyx pracz XDU "Pedagogichni nauky".* 2016. Vypusk 71(1) S. 103-107.
12. Sharko V.D. Frejmovyj pidxid do zasvoyennya znan ta pidgotovka majbutnix vchyteliv fizyky do jogo zastosuvannya v navchalnomu procesi. *Zbirnyk naukovyx pracz` XDU "Pedagogichni nauky".* 2016. Vypusk 71(2) S. 153-163.

ON DIFFERENT TYPES OF CLASSIFICATION OF THE SCIENTIFIC MODELS IN UNIVERSITY PHYSICS EDUCATION

Ivchenko Vladimir

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract. *The article deals with the following backgrounds of classification of the scientific models in higher physics education: the classification of models by the type of scientific abstraction; the classification of models by the subject of theoretical description; the natural classification and classification by the degree of model abstraction.*

In the first case all models can be divided into the identification abstractions, the limit transition abstractions and the abstractions which are introduced by definitions. In the second one we have the models of: physical systems, physical interactions, physical constraints, physical processes, physical phenomena and physical laws. For classification by the degree of model abstraction one can distinguish the fundamental, basic and particular models. We single out fourteen types of fundamental models. These are: static and dynamic models; models with lumped and distributed in space parameters; discrete and continuous models; deterministic and stochastic models; homogeneous and heterogeneous models; linear and nonlinear models; periodic and non-periodic models; symmetric and asymmetric models; zero-, one-, two- and three-dimensional models; rigid and soft models; single-limit and multiple-limit models; monocontextual and polycontextual models; monotypic and dual models; deductive inductive and floating models. We also describe the natural classification of the scientific models in physics (mechanical models, models of thermal and electromagnetic phenomena, optical models and models of microsystems)*.*

The different types of classification of the scientific physical models considered in this paper allow to comprehensively cover the contents of each model that is considered in higher physics education. For better understanding the variety of features of such model by students, we suggest using the frame routine strategy. As an example, we give the frame description of two basic models – the point particle and the ideal gas models.

Key words: *physics education, classification of the scientific physical models, frame routine strategy.*

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/

Іванчук М.А. Розв'язання логічних задач як засіб формування логічної компетентності у студентів вищих медичних навчальних закладів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 46-50.

Ivanchuk M.A. Logical Problems' Solving As A Way For Modelling Of Logical Competence Of Students Of Higher Medical Educational Institutions. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 46-50.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-008
УДК 510.633:378

М.А. Іванчук
Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», Україна
mgracia@ukr.net

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У СТУДЕНТІВ ВИЩИХ МЕДИЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Анотація. *Логічна компетентність, що відноситься до математичних компетентностей, – це володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень. Логічна компетентність є важливою складовою професійних компетентностей майбутніх лікарів, оскільки логічний підхід до формулювання клінічних висновків є невід'ємною передумовою розвитку сучасної доказової медицини, основою якої є чітко доведені клінічні судження. Саме концепція наукових доказів дозволила медицині вийти на новий сучасний рівень розвитку, з'ясувати природу більшості хвороб і підібрати ефективне лікування для багатьох пацієнтів. Якщо розглядати доведення деякого клінічного судження з точки зору логіки, воно полягає у встановленні істинності або хибності деякого твердження за допомогою дедуктивного методу. Отже, формування логічної компетентності у майбутніх медиків дозволить виховати сучасних лікарів, що працюють згідно принципів доказової медицини для сумлінного, точного й осмисленого використання кращих результатів клінічних досліджень для вибору лікування конкретного хворого.*

Розвитку логічної компетентності у студентів вищих медичних навчальних закладів присвячена тема «Формальна логіка у вирішенні задач діагностики, лікування та профілактики захворювань», що вивчається в курсі медичної інформатики. На практичних заняттях студенти опановують основні поняття алгебри логіки та розвивають навички застосування їх до класичних логічних задач та до задач медичного змісту. Розв'язуючи логічні задачі, студенти розвивають логічне мислення, яке є основою логічної компетентності. Добре сформована логічна компетентність в майбутньому допоможе їм приймати правильні рішення в складних клінічних ситуаціях, що в свою чергу може зберегти здоров'я та навіть життя пацієнтів.

В даній роботі на прикладі задач медичного змісту розглядаються основні способи розв'язання логічних задач: з допомогою міркувань, згідно законів алгебри логіки, за допомогою таблиць істинності. Показано, що не дивлячись на те, що кожен з описаних способів можна застосувати до довільної задачі, для кожної конкретної логічної задачі існує свій найкращий спосіб її розв'язання.

Ключові слова: *логічна компетентність, клінічне мислення, логіка, алгебра логіки, таблиця істинності.*

Постановка проблеми.

Сучасного лікаря важко уявити без добре сформованої логічної компетентності. Не можна вірно поставити діагноз, провести диференційну діагностику, використовуючи суто формальний підхід. Для цього недостатньо вивчення спеціальної медичної літератури. Майбутнім лікарям необхідно постійно вдосконалювати володіння дедуктивним методом доведення та спростування тверджень, що є основою логічної компетентності. А для цього студентам необхідні ґрунтовні знання законів логіки та добре розвинені навички їх використання.

Логіка - це наука про міркування, а саме про формулювання загальних правил, які можна правильно виконати шляхом проведення доказів, перевірки або висновку. Лікар, який зобов'язаний приймати рішення, що випливають з різних факторів, повинен контролювати свої дії відповідно до принципів логічного обґрунтування. Найбільш корисним для нематематичних наук, зокрема медицини, є висновок, що полягає у визначенні наслідків, що виникають з наявних показань та обґрунтуванні нових знань на основі вже наявних знань [1]. Логічне мислення, що розвивається під час формування логічної компетентності, є основним інструментом лікарської діяльності, від якого залежить не тільки здоров'я, але і життя пацієнта. Логічний підхід до мислення на основі сучасних медичних знань є невід'ємною передумовою розвитку не тільки теоретичної, але і практичної медицини. [2]. Студент-медик повинен мати значну кількість взаємопов'язаних між собою особистісно важливих та професійно важливих якостей, які визначають і формують його професійну компетентність. Професійне мислення виступає чи не основною професійно важливою якістю лікаря, яке

формується під впливом професійних знань, особистісно важливих якостей особистості та досвіду. Однак, професійна діяльність лікаря накладає відбиток на його мислення, надає йому специфічної особливості і носить назву "клінічного мислення"[3]. Клінічне мислення є невід'ємною частиною лікаря будь-якої спеціалізації, що характеризується здатністю до прийняття адекватного рішення для досягнення успішного результату. Багато в чому принцип побудови діагнозу і логіка лікарського мислення схожі й містять у собі прагнення до максимального подобою зіставляються реальних і початкових об'єктів [4]. Правильна побудова і формулювання діагнозу є складним процесом оперування думками, судженнями і поняттями. І кожна з цих форм мислення вимагає неухильного дотримання законів логіки. Успішність, правильність і достовірність лікарських висновків з'являються тоді, коли укладення доведені, глибоко продумані, проаналізовані і усвідомлені. Аналіз же розумового процесу неможливий без урахування законів логіки [5]. Логічні закони повинні застосовуватися на всіх стадіях і при всіх формах розумових операцій лікаря, визначаючи якість діагностичного процесу. Без знання логічних законів неможливо встановити істинність лікарського мислення. [6]

Аналіз актуальних досліджень.

Питанням використання логіки в медицині науковці почали цікавитися ще у другій половині XIX сторіччя. Одним з перших описав цю проблему польський філософ В.Беганський у своїй роботі «Медична логіка». У 1939 р. В.Шумовський, який читав у Львові лекції з історії медицини, написав підручник «Логіка для медиків». І до цього часу проблема розвитку логічної компетентності у медиків є актуальною. Їй присвячені роботи таких вчених, як Phuong N.H., Kreinovich V., 2001 [7], Б.А. Кобринский, 2001 [8] , Абаев, Ю. К., 2006-2007 [6,9], Jankowska D. та співавт., 2010 [1], Дебердеев И.Р., 2014 [10], М.Філоненко , 2015, [3], Кафаров Т.Э., 2015 [11] та ін.

Мета статті. Метою статті є огляд основних методів розв'язання логічних задач на прикладі задач медичного змісту, що пропонуються студентам вищих медичних навчальних закладів для розвитку їх логічної компетентності.

Для досягнення поставленої мети були використані теоретичні та емпіричні **методи дослідження**. Теоретичні методи полягають у аналізі науково-методичної літератури, узагальненні та систематизації даних з проблеми дослідження; емпіричні – у педагогічному спостереженні за процесом навчання студентів-медиків.

Виклад основного матеріалу. Однією з компетентностей для навчальної дисципліни «Медична інформатика» для студентів вищих медичних навчальних закладів є логічна компетентність, яка включає в себе здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, володіння понятійним апаратом дедуктивних теорій; відтворення дедуктивних доведень; здійснення дедуктивного обґрунтування правильності розв'язання задач та пошуку логічних помилок у неправильних дедуктивних міркуваннях; використання логічної символіки на практиці. Для розвитку цієї компетентності в навчальному плані передбачено вивчення теми «Формальна логіка у вирішенні задач діагностики, лікування та профілактики захворювань». На практичних заняттях з цієї теми студенти опановують основні поняття алгебри логіки та розвивають навички застосування їх до класичних логічних задач та до задач медичного змісту. Розглядаються найбільш поширені способи розв'язування логічних задач: з допомогою міркувань; згідно законів алгебри логіки, за допомогою таблиць істинності. Спосіб розв'язання зазвичай вибирають згідно умови задачі.

При розв'язуванні задач за допомогою міркувань для отримання висновків найчастіше використовують дедуктивний метод та метод доведення від супротивного (зведення до абсурду). Дедуктивний метод полягає у виведенні окремих положень із загальних. Найпростішим прикладом використання дедуктивного методу є наступний ланцюжок міркувань: «Всі хворі на цукровий діабет мають надлишкову вагу». «Пацієнт А. хворий на цукровий діабет». Отже, істинним є твердження «Пацієнт А. має надлишкову вагу».

При використанні методу доведення від супротивного припускають, що твердження, істинність якого необхідно довести, є хибним. Після чого показують, що з цього припущення випливає абсурдний результат. Розглянемо приклад доведення від супротивного.

Задача 1. Відомо, що IV група крові буває у дітей, якщо їх батьки мають такі групи: II і III, II і IV, III і IV або IV і IV. У дитини IV група крові, у мами II група. Чи може чоловік з II групою крові бути батьком дитини?

Розв'язання. Припустимо, що чоловік є батьком дитини. Тоді комбінація груп крові батьків II і II група можлива для дитини з IV групою. Це суперечить умові, отже чоловік з II групою крові не може бути батьком цієї дитини.

Відповідь. Чоловік не є батьком дитини.

Під час розв'язання логічних задач згідно законів алгебри логіки, використовують основні логічні операції (заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквіваленція) та їх властивості (комутативність, асоціативність, дистрибутивність, закон поглинання та ін.). Розглянемо наступний приклад.

Задача 2. Відомо, що першими ознаками захворювання нирок є біль в області попереку, занадто часте сечовипускання або навпаки його відсутність. У хворого присутній біль в області попереку та відсутнє сечовипускання. Чи є у хворого захворювання нирок?

Розв'язання. Позначимо А=«біль в області попереку», В=«занадто часте сечовипускання», С= «відсутність сечовипускання». Тоді у хворого є захворювання нирок, якщо

$$A \wedge (B \vee C) = 1.$$

Використовуючи властивість дистрибутивності, отримаємо

$$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

Згідно умови,

$$A \wedge C = 1$$

тоді

$$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C) = (A \wedge B) \vee 1 = 1$$

Отже, у хворого є захворювання нирок.

Відповідь. У хворого є захворювання нирок.

Суть розв'язання задач за допомогою таблиць істинності полягає у відображенні умов задачі в таблиці, де істині твердження позначаються «1», а хибні «0». Розглянемо приклад.

Задача 3. Папульозно-сквамозний висип характеризується утворенням папул або бляшок, що поєднуються з лущенням. У хворого наявні папули та лущення. Чи є у хворого папульозно-сквамозний висип?

Розв'язання. Позначимо А= «утворення папул», В= «утворення бляшок», С= «лущення». Тоді діагноз папульозно-сквамозний висип ставимо, якщо

$$(A \vee B) \wedge C = 1$$

Побудуємо таблицю істинності для функції $f = (A \vee B) \wedge C$

A	B	C	$(A \vee B)$	$(A \vee B) \wedge C$
0	0	0	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	1	0
1	1	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1

Наявність папул та лущення у хворого відповідає передостанньому рядочку таблиці. Оскільки при цьому $f = (A \vee B) \wedge C = 1$, то у хворого наявний папульозно-сквамозний висип.

Відповідь. У хворого наявний папульозно-сквамозний висип.

Для демонстрації всіх способів розв'язання студентам можна запропонувати розв'язати одну і ту саму задачу всіма трьома методами. Розглянемо наприклад одну з класичних логічних задач:

Задача 4. *З психіатричної лікарні втік пацієнт, який щойно поступив. При опитуванні персоналу лікар сказав, що пацієнт був високим блондином; медсестра сказала, що він був низьким та чорноволосим, а санітарка стверджувала, що він був середнього росту, але ні в якому разі не блондином. Стало відомо, що, кожен з них вказав правильно або лише колір волосся, або лише зріст пацієнта. Якого кольору було волосся пацієнта і якого він був зросту?*

Розв'язання.

Спосіб 1. Розв'яжемо цю задачу за допомогою міркувань, використавши метод доведення до абсурду. Припустимо, що у висловлюванні лікаря істинним є твердження, що пацієнт був блондином, тоді хибним є те, що він був високого росту. Тоді серед висловлювань медсестри хибним є висловлювання, що пацієнт був чорноволосим, а отже, істинним є висловлювання, що пацієнт був низького росту. Оскільки ми припустили, що пацієнт був блондином, тоді у санітарки хибним є твердження про колір волосся пацієнта, а, отже, істинним є твердження, що він був середнього росту. Це суперечить істинному висловлюванню медсестри про те, що пацієнт був низького росту. Ми прийшли до суперечності, отже, наше припущення про те, що пацієнт був блондином є хибним. Тоді істинним є твердження лікаря про те, що пацієнт був високого росту, а, отже і істинними є твердження медсестри про те, що він був чорноволосим і санітарки про те, що він не був блондином. Отже, відповідь задачі – пацієнт був чорноволосим та високого росту.

Спосіб 2. Наведемо розв'язок задачі згідно законів алгебри логіки. Введемо наступні позначення

$A = \{\text{пацієнт високого росту}\};$
$B = \{\text{пацієнт блондин}\};$
$C = \{\text{пацієнт низького росту}\};$
$D = \{\text{пацієнт середнього росту}\}.$

Зауважимо, що при цьому

$A \wedge C = 0;$
$A \wedge D = 0;$
$C \wedge D = 0.$

Згідно умови, висловлення лікаря є $A \wedge B$, висловлення медсестри $C \wedge \bar{B}$, а висловлення санітарки $D \wedge \bar{B}$. Оскільки кожен з них вказав правильно або лише колір волосся, або лише зріст пацієнта, то умову задачу можна записати у вигляді рівності

$$\big((A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)\big) \wedge \big((\bar{C} \wedge \bar{B}) \vee (C \wedge B)\big) \wedge \big((\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)\big) = 1.$$

Спростимо ліву частину рівності

$$\big((A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)\big) \wedge \big((\bar{C} \wedge \bar{B}) \vee (C \wedge B)\big) \wedge \big((\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)\big) =$$
$$= \Big(\big((A \wedge \bar{B}) \wedge (\bar{C} \wedge \bar{B})\big) \vee \big((A \wedge \bar{B}) \wedge (C \wedge B)\big) \vee \big((\bar{A} \wedge B) \wedge (\bar{C} \wedge \bar{B})\big) \vee \big((\bar{A} \wedge B) \wedge (C \wedge B)\big)\Big) \wedge$$
$$\wedge \big((\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)\big) = \big((A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C)\big) \wedge \big((\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)\big) =$$
$$= (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge D \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge \bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge D \wedge B) =$$
$$= (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C \wedge D) = A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D} = 1$$

Згідно розв'язку твердження $A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} \wedge \bar{D}$ є істинним, отже пацієнт є високим та чорноволосим.

Спосіб 3. Розв'яжемо задачу табличним методом, використавши позначення способу 2.

A	B	C	D	Лікар $(A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)$	Медсестра $(\bar{C} \wedge \bar{B}) \vee (C \wedge B)$	Санітарка $(\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)$
0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0

A	B	C	D	Лікар $(A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)$	Медсестра $(\bar{C} \wedge \bar{B}) \vee (C \wedge B)$	Санітарка $(\bar{D} \wedge \bar{B}) \vee (D \wedge B)$
1	0	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	1	1

Згідно таблиці, одночасно істинними є вирази для лікаря, медсестри та санітарки у двох випадках:

$A = 1, B = 0, C = 0, D = 0$ та $A = 0, B = 1, C = 1, D = 1$, але події C та D не можуть бути істинними одночасно, отже розв'язком є випадок, коли $A = 1, B = 0, C = 0, D = 0$, тобто пацієнт є високим та чорноволосим.

Відповідь. Пацієнт чорноволосий, високого росту.

Висновок. Логічна компетентність є невід'ємною складовою професійних компетентностей майбутніх лікарів. Формування логічної компетентності у студентів вищих медичних навчальних закладів сприяє розвитку діагностичного мислення, що є запорукою вірної постановки діагнозу, від якого залежить не тільки здоров'я, але і життя пацієнта.

Список використаних джерел

1. Jankowska D., Milewska A.J., Górska U. Applications Of Logic In Medicine, *Studies In Logic, Grammar And Rhetoric*. 2010, №21(34). p.p. 7-24.
2. Абаев Ю.К. Диагностическое мышление врача и законы логики. *Военная медицина*. 2008, №2. С. 66-69.
3. Філоненко М. Психологія особистісного становлення майбутнього лікаря. Київ: Центр учбової літератури, 2015. 334 с.
4. Томнюк Н.Д., Данилина Е.П., Кембель В. Аналогия как одна из форм диагностического мышления врача. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017, № 9. С. 83-85.
5. Тарасов К.Е., Великов В.К., Фролова А.И. Логика и семиотика диагноза: Методологические проблемы. М.: Медицина, 1989. 272 с.
6. Абаев Ю.К.Логика врачебного мышления. *Журнал «Медицинские новости».* 2007, №5. С. 16-22.
7. Phuong N.H., Kreinovich V. Fuzzy logic and its applications in medicine. *Int J Med Inform*. 2001, №62(2-3). p.p.165-173.
8. Б.А. Кобринский Логика аргументации в принятии решений в медицине. НТИ, сер.2. 2001, №9. С. 1-8.
9. Абаев Ю. К. Логика врачебного мышления. Мед. новости. 2007, № 5. С. 16-22.
10. Дебердеев И.Р. Роль клинического мышления в профессиональной деятельности врача. Бюл. мед. интернет-конференций. 2014, Т. 4, № 11. С. 1174.
11. Кафаров Т.Э. Значение знания формальной логики в диагностическом процессе медицинского образования. Вестник ДГМА. 2015, № 11. С. 54-57.

References

1. Jankowska D., Milewska A.J., Górska U. Applications Of Logic In Medicine, Studies In Logic, Grammar And Rhetoric.2010, №21(34). p.p. 7-24.
2. Abaev Yu.K. Diagnosticheskoe myishlenie vracha i zakonyi logiki. Voennaya meditsina. 2008, №2. P.66-69.
3. FIlonenko M. PsihologIya osobistIsnogo stanovlennya maybutnogo lIkarya. Kiyiv: Tsentr uchbovoyi lIteraturi, 2015. 334 p.
4. Tomnyuk N.D., Danilina E.P., Kembel V. Analogiya kak odna iz form diagnosticheskogo myishleniya vracha. Mezhdunarodnyiy zhurnal prikladnyih i fundamentalnyih issledovaniy.2017, № 9. p. 83-85.
5. Tarasov K.E., Velikov V.K., Frolova A.I. Logika i semiotika diagnoza: Metodologicheskie problemyi. M.: Meditsina, 1989. 272p.
6. Abaev Yu.K. Logika vrachebnogo myishleniya. Zhurnal «Meditsinskie novosti». 2007, №5. p.16-22.

7. Phuong N.H., Kreinovich V. Fuzzy logic and its applications in medicine. Int J Med Inform. 2001, №62(2-3). p.p.165-173.
8. Kobrinskiy B.A. Logika argumentatsii v prinyatii resheniy v meditsine. NTI, 2. 2001, №9. p.1-8.
9. Abaev, Yu. K. Logika vrachebnogo myishleniya. Med. novosti. 2007, № 5. p. 16-22.
10. Deberdeev I.R. Rol klinicheskogo myishleniya v professionalnoy deyatelnosti vracha. Byul. med. internet-konferentsiy. 2014, T. 4, № 11. p. 1174.
11. Kafarov T.E. Znachenie znaniya formalnoy logiki v diagnosticheskom protsesse meditsinskogo obrazovaniya. Vestnik DGMA. 2015, № 11. p. 54-57.

LOGICAL PROBLEMS' SOLVING AS A WAY FOR MODELLING OF LOGICAL COMPETENCE OF STUDENTS OF HIGHER MEDICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Ivanchuk M.A.

Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bucovinian State Medical University", Ukraine

Annotation. *Logical competence is an important component of the professional competence of future physicians, since a logical approach to the formulation of clinical conclusions is an inalienable prerequisite for the development of modern evidence-based medicine, which is based on well-documented clinical opinions. The concept of scientific evidence has allowed medicine to reach a new level of development, to find out the nature of most diseases and to find effective treatment for many patients. If we consider proof from the point of view of logic, it is establishing if the inference is certain or uncertain. Consequently, the formation of the logical competence of future physicians will enable the upbringing of modern doctors who work on the principles of evidence-based medicine for the conscientious, accurate and meaningful use of the best results of clinical trials to choose the treatment of a particular patient.*

The topic "Formal logic in solving problems of diagnosis, treatment and prevention of diseases", which is studied in the course of medical informatics, is devoted to the development of logical competence among students of higher medical schools. In practical classes, students study the basic notions of Boolean algebra and develop skills of applying them to classical logical tasks and tasks with medical content. In this paper, on the example of problems of medical content, the main ways of solving logical problems are considered. They are solution with the help of considerations, solution in accordance with the laws of algebra of logic, solution using truth tables. By solving logical problems, students develop logical thinking that in the future will help them make the right decisions in difficult clinical situations, which in turn helps to save health and even the lives of patients.

Key words: *logical competence, clinical thinking, logic, Boolean algebra, truth table.*

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/

Каленик М.В. Реалізація індивідуалізації навчання при вивченні фізики в школі. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 51-56.

Kalenik Michael. Implementation Of Individualization Of Education In Physics Studying In School. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 51-56.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-009
УДК 373.51:53

М.В. Каленик
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
mvkalenik@gmail.com

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ В ШКОЛІ

Анотація. *В статті аналізуються питання індивідуалізації та диференціації навчання в контексті традиційної та інтегративної моделей процесу навчання фізики в школі. Звертається увага на існування протиріччя між вимогою здійснення компетентнісного і особистісно-діяльнісного підходів до навчання, а також наявністю утруднень для врахування індивідуальних особливостей учнів при вивченні фізики через спроби поєднувати індивідуалізацію навчання з традиційною системою. Пошук оптимального методу викладання і намагання забезпечити сприятливі зовнішні умови навчання для всіх учнів, і, таким чином, не дати проявитися тим якостям, які можуть привести до прогалин у засвоєнні знань, до відставання, не дає в повній мірі розвинути індивідуальність учня. Вирішення вказаних проблем автор вбачає: у використанні інтегративної моделі процесу навчання, в якій урок розглядається не як ізольоване ціле, а є частиною циклу уроків, спрямованих на формування цілісного уявлення про компоненти змісту шкільного курсу фізики; через утворення систем зовнішніх та внутрішніх зворотних зв'язків; використанні довгострокових завдань, які передбачають рівневу диференціацію; у чіткому розділенні навчального і дидактичного матеріалу, використанні учнівських робочих та повних конспектів; у спрямуванні уваги не тільки на результати, а й на сам процес виконання учнями навчальної діяльності. Також пропонується за одиницю процесу навчання обрати його цикл – проміжок часу, протягом якого відбувається цілісне пізнання та засвоєння учнями певного компонента змісту шкільного курсу фізики; в якому інтегруються всі позитивні якості різних способів організації навчальних занять, що пов'язані з: формуванням у школярів знань та умінь; розвитком їх творчої активності, самостійності, мислення; оптимізацією управління навчальною діяльністю тих, хто навчається. Одночасність процесів вивчення нового матеріалу, формування практичних і пізнавальних умінь, закріплення і корекції знань – це джерело раціонального використання навчального часу, а не його економія за рахунок конспективного викладення матеріалу.Оцінка навчального процесу повинна ґрунтуватися на встановленні його значущості у формуванні особистості учня й розвитку його пізнавальних можливостей.*

Ключові слова: *цикл навчального процесу, компонент, індивідуалізація, зворотний зв'язок, диференціація, інтегративна модель процесу навчання.*

Сьогодні, як і раніше, навчальний предмет «фізика» є одним з найбільш важливих шкільних предметів, тому що вивчення його в школі сприяє, перш за все, розвитку учнів, який здійснюється через формування загальнонавчальних умінь і навичок, методологічних знань, дослідницьких навичок і способів творчої діяльності, інтелектуальних умінь і наукового стилю мислення. Це неодноразово доводилося роботами декількох поколінь.

Однак, аналіз вступної кампанії останніх років, значне зменшення кількості фізико-математичних класів у школах, бесіди з випускниками й учнями шкіл показує, що в учнів, незважаючи на всю значимість, фізика не користується особливою популярністю, вона займає одне з перших місць (поряд з математикою, хімією) в рейтингу найважчих і непопулярних шкільних предметів. В останнє десятиліття відзначається також значне зниження рівня фізичної освіти випускників шкіл.

Сучасний етап розвитку суспільства ставить нові завдання реформування школи, які роблять необхідним пошук нетрадиційних шляхів навчання підростаючого покоління. Тенденції розвитку освіти такі, що необхідно створювати умови для того, щоб кожен учень зміг отримувати необхідні йому знання (соціальний досвід – культуру), розкрити свої внутрішні можливості в русі по шляху самореалізації й отримати, в кінцевому рахунку, можливість для свого загального розвитку – формування індивідуальності. Таким чином, педагог, акцентуючи лише на формуванні знань і вихованні особистості, залишає поза увагою саму людину, її індивідуальність, неповторність та унікальність.

Будь-який педагог в тій чи іншій мірі реалізує в своїй практичній роботі індивідуальний підхід до учнів. Багато вчителів шукають оптимальний метод викладання і намагаються забезпечити сприятливі зовнішні умови навчання для всіх учнів, і, таким чином, не дати проявитися тим якостям, які можуть привести до прогалин у засвоєнні знань, до відставання. Однак такий підхід, хоча і дозволяє учневі успішно оволодівати навчальним матеріалом, не дає в повній мірі розвинути його індивідуальність, адже не спрямовує на пошук своїх, відповідних його індивідуальним особливостям узагальнених способів діяльності, що застосовуються в різних умовах і на різному змісті.

Проблема індивідуалізації навчання знайшла своє відображення у педагогічній спадщині педагогів минулого. Ф. Дістервег, Я. Коменський, Й. Песталоцці, звертали увагу на необхідність врахування в процесі навчання різного рівня підготовленості учнів. Їхні ідеї розвинули Н. Бунаков, В. Вахтеров, В. Водовозов, П. Каптерев, К. Ушинський та ін.

Аналіз вітчизняної, зарубіжної педагогічної й методичної літератури показав, що вчені приділяють велику увагу індивідуалізації навчання. Зростає кількість праць теоретичного та практичного характеру, в яких висвітлюються різні аспекти цієї проблеми (С. Гончаренко, В. Сиротюк, В. Шарко, О. Бударний, Т. Вожегова, В. Володько, А. Границька, О. Кірсанов, В. Крутецький, Г. Кумаріна, Є. Рабунський, П. Сікорський, І. Унт, А. Хуторський, В. Шадриков, І. Якиманська та інші).

Індивідуалізація навчання змушує по-новому осмислити сутність і принципи організації освітнього процесу, який забезпечив би кожному учневі різнобічний розвиток, формування досвіду пізнавальної діяльності, досвіду самоорганізації та становлення особистісних орієнтацій. А це, безумовно, вимагає від учителя знання відповідних прийомів і способів організації навчального процесу. Однак, незважаючи на велику кількість сучасних технологій, методик, підходів навчання, вчителі, в основному, використовують лише елементи проектного навчання, інформаційних, інтерактивних технологій, включаючи їх в традиційну модель навчання, інші ж технології навчання використовуються вкрай рідко, а багато інших технологій навчання вчителі взагалі ніколи не намагалися використовувати або не чули про них. Ті ж, хто застосовує технологічний підхід до навчання, використовують його лише на етапі закріплення і вдосконалення знань і їх контролю.

Таким чином, аналізуючи проблему індивідуалізації і диференціації навчання, виникає протиріччя між вимогою здійснення компетентнісного і особистісно-діяльнісного підходів до навчання, зазначених в Законі України «Про загальну середню освіту», Національній доктрині розвитку освіти України в XXI ст., стандартах, концепціях, програмах, і недостатньою розробленістю в теорії і методиці навчання фізики організаційно-педагогічного забезпечення цього процесу.

Ці протиріччя виникли дуже давно, але серйозно гальмувати процес розвитку освіти вони стали тільки в останні роки. Це відбувається у зв'язку зі зміною цільових установок при переході від знаннєвої парадигми до компетентнісної.

Тому, мета цієї статті полягає у визначенні та аналізі актуальних проблем індивідуалізації навчання в умовах традиційної системи навчання та виявленні перспективних напрямів шляхом використання інтегративної моделі навчального процесу.

Методи дослідження. Загальнотеоретичні – вивчення психолого-педагогічної та методичної літератури з проблеми індивідуалізації навчання (аналіз і синтез; абстрагування і конкретизація; узагальнення і систематизація; індукція і дедукція; порівняння та протиставлення). Теоретичні – метод причинно-наслідкового аналізу; метод історичного аналізу; прогнозування. Емпіричні – вивчення та узагальнення масового та передового вітчизняного та зарубіжного науково-педагогічного досвіду в контексті індивідуалізації навчання в системі шкільної освіти.

Індивідуалізація навчання – це педагогічний принцип побудови системи відносин учня з учителем. У такій системі навчання враховуються і розвиваються індивідуальні особливості кожного учасника. Особливе значення і розвиток одержують такі якості: самостійність, ініціативність, дослідницький або пошуковий стиль діяльності, творчість, упевненість, культура праці тощо. Близьким до цього поняття є поняття «індивідуалізоване навчання» [1, С. 21–23].

Реалізація індивідуалізованого навчання базується на індивідуальному підході – педагогічному принципі, який обумовлюється індивідуальними особливостями учнів у навчанні та вихованні [7, С. 101–105].

У педагогічному словнику поняття «індивідуалізація навчання» визначається як організація навчального процесу, коли вибір засобів, заходів, темпу навчання враховує індивідуальні відмінності навчання [2].

Індивідуальне навчання - форма, модель організації навчального процесу, за якої: вчитель взаємодіє лише з одним учнем; один учень взаємодіє лише із засобами навчання; двоє учнів взаємодіють між собою без участі вчителя [8, С. 6-9].

Основним утрудненням для врахування індивідуальних особливостей учнів при вивченні фізики є необхідність поєднувати індивідуалізацію навчання з традиційною системою.

Однак, слід зазначити, умови традиційної моделі навчання сприяють різноманіттю проявів особистості учня (наприклад, в спілкуванні). Тому потрібне комплексне рішення проблеми індивідуалізації навчання в умовах класно-урочної системи, яке дозволить розкрити як дидактичний, так і методичний її аспект.

Значною мірою ця проблема вирішується при створенні індивідуалізованого навчання за допомогою інтеграції позитивних якостей традиційної моделі навчання, сучасних освітніх технологій і технологічних прийомів.

Під індивідуальними властивостями розуміється сукупність сутнісних якостей людини: його інтелектуальний потенціал, мотиваційна сфера, рівень розвитку емоційно-вольових якостей, предметно-практичної підготовки, і здатність саморегуляції. Ці якості характеризують цілісність, гармонійність і різнобічність людини. Від їх розвитку залежить пізнавальна активність учня. Тому в процесі розгортання навчальної діяльності найважливішим моментом є облік і одночасний вплив на всі перераховані якості.

Крім виявлених раніше особливостей учнів, які в першу чергу слід враховувати при індивідуалізації навчальної роботи (здатність до навчання, навченість, пізнавальні інтереси), слід в якості індивідуальних властивостей, що підлягають обліку, розглядати кращий спосіб отримання інформації; особистий досвід пізнавальної діяльності (пізнавальні стратегії), рівень сформованості загальнонавчальних умінь (аналіз, синтез, узагальнення, систематизація та класифікація, тощо), а також здатність здійснювати самостійну навчальну діяльність, так як саме ці якості є основою індивідуалізації навчання.

У педагогічній літературі виділяють два види індивідуальних форм організації виконання завдань: індивідуальну та індивідуалізовану. Індивідуальна форма організації виконання завдань – діяльність учня по виконанню спільних

завдань, здійснювана без контакту з іншими школярами, але в єдиному для всіх темпі. Індивідуалізована форма організації виконання завдань – навчально-пізнавальна діяльність учнів під час виконання специфічних завдань, що дозволяє регулювати навчальний темп учня відповідно його можливостям.

Погляди на урок як основну форму організації навчального процесу (процесу навчання) і одиницю цього процесу в сучасній дидактиці не є загальноприйнятими.

Сучасна дидактика розглядає урок не як ізольоване ціле, а вважає його частиною всього циклу уроків, пов'язаного з іншими частинами, і таким, що вирішує разом з ними завдання всього циклу. Ці цикли можуть бути довшими або коротшими, можуть охоплювати від декількох до півтора десятка уроків у залежності від тематики циклу і цілей, які повинні бути реалізовані.

Причому, новим є не просто наявність різних типів уроків, що використовуються під час вивчення певної порції навчального матеріалу, а наявність такого внутрішнього взаємозв'язку між ними, який відображає загальну логіку і послідовність систем дій у циклі навчального процесу, одночасність процесів досягнення цілей, що раніше відносилися до цілей уроків певного типу.

Намагаючись глибше проникнути у структуру процесу навчання, вчені-педагоги в останні роки приділяють увагу характеристиці його основних ланок, виявленню складу і структури одиниці процесу навчання, в якій повинен відображатися увесь процес навчання як такий.

До ланок навчального процесу відносяться: постановка проблеми і усвідомлення пізнавальних завдань, що спрямована на виклик в учнів власної потреби у засвоєнні і застосуванні знань; сприйняття предметів і явищ, формування понять, розвиток спостережливості, уявлення, мислення учнів; закріплення і вдосконалення знань, формування вмінь і навичок; застосування знань, умінь і навичок; аналіз досягнень учнів, перевірка й оцінка їх знань, виявлення рівня розумового розвитку.

Якщо за одиницю навчального змісту вибрати його компоненти, то за одиницю процесу навчання треба вибрати його *цикли*, під час яких відбувається пізнання та засвоєння учнями систем структурних елементів (істотних ознак компонентів) і відповідних способів діяльності.

Обравши за модель навчального процесу процес навчання, тобто хід діяльності навчання, треба встановити найбільш загальну структуру його циклів, враховуючи закономірності людської діяльності.

Організація активної розумової діяльності учнів, спрямованої на розвиток їх мислення і пізнавальних можливостей передбачає врахування того, що "мислити – це вирішувати, а вирішувати – це мислити". Це означає, що процес навчання треба розглядати як процес послідовного розв'язування завдань різного типу, розуміючи під ними сукупність вимог й умов, що визначають наступну діяльність.

Вказаним закономірностям відповідає *загальна структура циклів процесу навчання.*

I. Висунення навчальної проблеми.

Мотивація наступної діяльності.

II. Прогнозування наступної діяльності.

Визначення системи завдань, виконання яких дозволить розв'язати навчальну проблему.

III. Виконання плану.

Розв'язування пізнавальних завдань, послідовне введення істотних ознак компоненту змісту навчального предмета.

IV. Узагальнення і систематизація вивченого.

Створення системи істотних ознак, що розкривають зміст компонента.

V. Розв'язування навчальної проблеми.

Демонстрування узагальненого способу діяльності.

VI. Робота з результатом.

Розв'язування фізичних задач, включення вивченого до загальної системи знань.

Дана структура циклу процесу навчання є базовою під час вивчення будь-якого компоненту змісту шкільного курсу фізики [3].

У цю структуру не входять такі елементи, як повторення раніше вивченого (актуалізація опорних знань), оцінка та облік знань учнів, первинне закріплення, тому що вони можуть бути пов'язані з усіма вказаними у структурі її елементами.

Метою розв'язування пізнавальних завдань є введення окремих істотних ознак. Розв'язування пізнавальних завдань – один із способів пояснення нового матеріалу.

Формування практичних умінь щодо застосування матеріалу, що вивчається, до конкретних ситуацій відбувається протягом всього циклу.

Формування в учнів таких якостей як активність, ініціатива, самостійність у прийнятті рішень, розвиток у них пізнавальних та практичних умінь можливо тільки за умови, коли вони безперервно приймають участь у процесі пізнання, застосуванні вивченого і того, що вивчається, як суб'єкти навчального процесу, а не прості виконавці вимог і вказівок учителя. Потрібна така організація навчальних занять, при якій максимально використовуються і розвиваються пізнавальні можливості учнів.

Захоплення вчителем викладом змісту, відсутність уваги до навчальної діяльності учнів, самостійного або колективного пізнання навчального матеріалу може гальмувати розвиток у останніх указаних якостей особистості. Загострюється цей недолік такою організацією викладання, коли не розділяється навчальний і дидактичний матеріал і від учнів вимагають запам'ятання текстів викладених у книзі або вчителем. Водночас, треба враховувати той факт, що виклад учителем того, що вивчається, є зразком пізнавальної діяльності і на його ґрунті відбувається формування в учнів умінь міркувати, обґрунтовувати окремі положення, виконувати системи умовиводів.

Залучення учнів до пізнання і застосування навчального матеріалу буде мати педагогічну значущість, якщо види робіт спрямовані на формування у них узагальнених способів діяльності з різними засобами інформації, застосування пізнаного.

Особливу цінність викладання фізики складають: розвиток логічного мислення, формування умінь виконувати умовиводи за індукцією, дедукцією, аналогією; оволодіння способами природничо-наукового дослідження; формування умінь розв'язування змістовних задач, зокрема творчих.

Таким чином, увага учителя повинна бути спрямована не тільки на результати, а й на сам процес виконання учнями навчальної діяльності. Оцінка навчального процесу повинна ґрунтуватися на встановленні його значущості у формуванні особистості учня й розвитку його пізнавальних можливостей.

Під час традиційної організації навчального процесу управління процесами сприйняття, розуміння, запам'ятовування навчальної інформації ґрунтується на спостереженнях учителя за реакціями учнів на виклад навчального матеріалу, аналізі результатів їхнього усного та письмового опитування, виконання ними різноманітних самостійних, зокрема контрольних робіт різної тривалості. На підставі цих спостережень і аналізу відповідей, звітів учнів учитель приймає рішення про подальшу організацію навчального процесу. При цьому залишалося невідомим, на яких етапах навчального процесу, саме у кого з учнів виникають труднощі у сприйнятті та засвоєнні відповідного змісту програмного матеріалу. Тому одним із шляхів інтенсифікації навчального процесу в умовах колективного навчання є оптимізація управління навчальною діяльністю учнів.

Оптимізація управління навчальною діяльністю учнів передбачає створення таких умов, які забезпечать виявлення і своєчасне подолання труднощів, що виникають у кожного з учнів під час вивчення програмного матеріалу.

Циклічне управління передбачає утворення систем зворотних зв'язків [5].

Зворотні зв'язки передбачають: одержання суб'єктом управління інформації про стан керованого об'єкта; аналіз одержаної інформації і порівняння з еталоном; вироблення керуючих дій; виконання керуючих дій.

У навчанні ми маємо справу із складним, багатоелементним керованим об'єктом. Тому необхідно розділити зворотні зв'язки на два види: зовнішні й внутрішні.

Внутрішні зворотні зв'язки утворюються в системі учень – персональний управляючий пристрій, роль якого може грати програмований підручник, комп'ютер й сам учень. Інформація по ланцюгу зворотного зв'язку не виходить за межі цієї системи.

Зовнішній зворотний зв'язок утворюється між всіма учнями класу й учителем.

Розділення зворотних зв'язків на внутрішні та зовнішні дозволяє суттєво зменшити потік інформації, що йде від учнів і яку обробляє учитель з метою управління пізнавальною діяльністю школярів.

Особливості внутрішніх зворотних зв'язків полягають у наступному: на них ґрунтується самоконтроль учнів; інформація, яка йде через ланцюг зворотного зв'язку, не виходить за межі системи «об'єкт - належний йому регулятор»; ця система не пов'язана жорстко з окремими етапами колективної діяльності у навчальному процесі.

У циклах навчального процесу утворення внутрішніх зворотних зв'язків може відбуватися у будь-який час, як в межах цього циклу, що об'єднує навчальну діяльність учнів як на уроці, так і поза ним з метою управління процесами формування відповідних знань та умінь.

Особливості внутрішніх зворотних зв'язків вказують на те, що під час роботи над «елементарними» порціями навчального матеріалу необов'язкове одержання вчителем інформації про результати діяльності кожного учня над фрагментами навчальної інформації.

Зовнішній зворотний зв'язок виникає між усіма керованими об'єктами (учнями класу) і належним усім регулятором (учителем). Інформація, яку отримує учитель, інформує його про результати засвоєння учнями систем «елементарних» порцій навчального матеріалу. Без цієї інформації вчитель не може планувати подальший хід навчального процесу.

Інформація, що пов'язана із зовнішнім зворотним зв'язком, одержується вчителем під час аналізу результатів самостійних робіт учнів.

Пошуки вчителем способів використання в навчальному процесі зворотних зв'язків, дозволить йому підвищити ефективність навчальних занять.

Таким чином, якщо за одиницю процесу навчання обрати його цикл, під час якого відбувається пізнання та засвоєння учнями певного компонента змісту шкільного курсу фізики, то в ньому інтегруються всі позитивні якості різних способів організації навчальних занять, що пов'язані з: формуванням у школярів знань та умінь; розвитком їх творчої активності, самостійності, мислення; оптимізацією управління навчальною діяльністю тих, хто навчається.

Зміст і структура циклів процесу навчання створюють умови для реалізації вказаних позитивних якостей, що забезпечують ефективність уроків з фізики, у реальному навчальному процесі.

Одним з найбільш ефективних шляхів реалізації індивідуальної форми організації навчальної діяльності школярів на уроці є диференційовані індивідуальні завдання. Однак цього недостатньо. Не менш важливим є контроль вчителя за ходом виконання завдань, його своєчасна допомога в вирішенні виникаючих в учнів труднощів.

У пропонованій моделі процесу навчання використовуються довгострокові завдання, які передбачають рівневу диференціацію. Учням пропонуються системи задач різної складності. Кожний учень повинен самостійно визначити який рівень складності задач йому під силу. Це дозволяє, з одного боку врахувати індивідуальні можливості окремих учнів, за допомогою самих учнів, з другого – створити перспективу для їх розвитку і самовдосконалення. В досвіді учителя всім учням пропонуються однакові завдання. Але якою б майстерністю викладання не володів учитель, факт залишається фактом – в класі у різних учнів є різні інтелектуальні можливості. Для одних учнів завдання можуть бути дуже складними, а для інших рівень складності завдань недостатній.

Тому учням повинні пропонуватися завдання різної складності, але що відповідають тим вимогам, яким відповідали довгострокові завдання. Учень повинен сам вирішувати якої складності завдання треба вибрати. В завдання для контрольних робіт обов'язково входять нові за змістом задачі. Ніякої підготовки перед проведенням контрольних робіт не проводиться. Якщо потрібні були консультації, то їх учні могли одержати в час виконання довгострокового завдання [4].

Одночасність процесів вивчення нового матеріалу, формування практичних і пізнавальних умінь, закріплення і корекції знань – це джерело раціонального використання навчального часу, а не його економія за рахунок конспективного викладення матеріалу.

Ще одним прикладом є конспекти, які надають допомогу учням у виділенні головного і пошуку його обґрунтування. Учні повинні запам'ятати тільки твердження про істотні ознаки компонента. Що відноситься до дидактичного матеріалу – ілюстрації, обґрунтувань, доведень структурних елементів, учням надається свобода у виборі цього матеріалу. В перші роки вивчення навчального предмета в конспектах є малюнки, ключові слова, які допомагають учням пригадати той дидактичний матеріал, що використовувався на уроці. Ці сигнали – ключові слова з малюнками повинні створити певні образи, бути зрозумілими учням, дати можливість своїми словами описати ті події, учасниками яких вони були, або чули про них. У старших класах, де в учнів уміння відбору дидактичного матеріалу для ілюстрацій, обґрунтувань, доведень структурних елементів вже сформовані обов'язковість складання на уроці цієї частини робочих конспектів зменшується [6].

Робочі конспекти – це результат систематизації і узагальнення інформації, яка використовувалася і була одержана під час введення окремих структурних елементів та їх систем.

Індивідуальну роботу доцільно проводити на всіх етапах уроку, при вирішенні різних дидактичних завдань; для засвоєння нових знань і їх закріплення, для формування і закріплення умінь і навичок, для узагальнення і повторення пройденого, для контролю, для оволодіння дослідницьким методом тощо.

Але ця форма організації містить і серйозний недолік. сприяючи вихованню самостійності учнів, організованості, наполегливості в досягненні мети, індивідуалізована форма навчальної роботи дещо обмежує їх спілкування між собою, прагнення передавати свої знання іншим, брати участь в колективних досягненнях. Ці недоліки можна компенсувати в практичній роботі вчителя поєднанням індивідуальної форми організації навчальної роботи учнів з такими формами колективної роботи, як фронтальна і групова.

Список використаних джерел:

1. Володько В.М. Індивідуалізація і диференціація навчання. *Проблеми сучасної педагогічної освіти*: Зб. статей. Ч.1. К., 2000. С. 21-23.
2. Гончаренко С.У. Український педагогічний словник. К. : Либідь, 1997. 374 с.
3. Каленик В.І. Каленик М.В. Питання загальної методики навчання фізики / Пробний навчальний посібник. Суми: Редакційно-видавничий відділ СДПУ ім. А.С. Макаренка, 2000. 125 с.
4. Каленик М.В. Використання довгострокових завдань з фізики для оцінки практичних умінь старшокласників. *Збірник наукових праць. Педагогічні науки*. Випуск 24. Херсон: Айлант, 2001. С. 198-201.
5. Каленик М.В. Внутрішні зворотні зв'язки під час роботи учнів з персональними комп'ютерами як навчальними пристроями. *Інформаційно-комунікаційні технології навчання*. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Умань: ПП Жовтий, 2008. С. 57-58.
6. Каленик М.В. Формування умінь роботи з навчальними текстами й структура процесу навчання фізики в основній школі. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету ім. Т.Г. Шевченка*. Випуск 9. Серія: педагогічні науки: Збірник. Чернігів: ЧДПУ, 2000. №3. С. 66-68.
7. Коберник Г.І. Індивідуалізація навчання молодших школярів в умовах розв'язування адаптованих навчальних завдань. *Психолого-педагогічні проблеми сільської школи*. 2013. № 46. С. 101-105.
8. Онишків З.М. Індивідуалізація навчального процесу як науково-педагогічна проблема. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка*. 2002. № 9. С. 6-9.

References

1. Volod'ko V.M. Individualizatsiya ta dyferentsiatsiya navchannya. Problemy suchasnoyi pedahohichnoyi osvity: Zb. statey. CH.1. K., 2000. S. 21-23.
2. Honcharenko S.U. Ukrayins'kyy pedahohichnyy slovnyk. K. : Lybid', 1997. 374 s.
3. Kalenyk V.I. Kalenyk M.V. Pytannya zahal'noyi metodyky navchannya fizyky / Probnyy navchal'nyy posibnyk. Sumy: Redaktsiyno-vydavnychyy viddil SDPU im. A.S. Makarenka, 2000. 125 s.
4. Kalenyk M.V. Vykorystannya dovhostrokovykh zavdan' z fizyky dlya otsinky praktychnykh umin' starshoklasnykiv. Zbirnyk naukovykh prats'. Pedahohichni nauky. Vypusk 24. Kherson: Aylant, 2001. S. 198-201.
5. Kalenyk M.V. Vnutrishni zvorotni zv'yazky pid chas roboty uchniv z personal'nymy komp'yuteramy yak navchal'nymy prystroyamy. Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi navchannya. Materialy mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi. Uman': PP Zhovtyy, 2008. S. 57-58.
6. Kalenyk M.V. Formuvannya uminnya roboty z navchal'nymy tekstamy ta strukturoyu protsesu navchannya fizyky v osnovniy shkoli. Visnyk Chernihivs'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu im. T.H.Shevchenka. Vypusk 9. Seriya: pedahohichni nauky: Zbirnyk. Chernihiv: CHDPU, 2000. №3. S. 66-68.
7. Kobernyk H.I. Indyvidualizatsiya navchannya molodshykh shkolyariv u umovakh rozv'yazannya adaptovanykh navchal'nykh zavdan' . Psykholoho-pedahohichni problemy sil's'koyi shkoly. 2013. № 46. S. 101-105.
8. Onyshkiv Z.M. Indyvidualizatsiya navchal'noho protsesu yak naukovo-pedahohichna problema. Naukovi zapysky Ternopil's'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Pedahohika. 2002. № 9. S. 6-9.

IMPLEMENTATION OF INDIVIDUALIZATION OF EDUCATION IN PHYSICS STUDYING IN SCHOOL

Michael Kalenik

Makarenko Sumy State Pedagogical University

Abstract. *The article analyzes the questions of individualization and differentiation of learning in the context of traditional and integrative models of the process of teaching physics at school. Attention is drawn to the existence of a contradiction between*

the requirement for the implementation of competence and personality-activity approaches to learning, as well as the availability of difficulties to take into account the individual characteristics of students in the study of physics through attempts to combine the individualization of learning with the traditional system. Finding an optimal teaching method and trying to provide a favorable external learning environment for all students, and thus not allowing them to show the qualities that may lead to gaps in the learning of knowledge, lag behind, does not fully develop the individuality of the student. The author sees the solution to these problems: using the integrative model of the learning process, in which the lesson is not regarded as an isolated whole, but is part of a cycle of lessons aimed at forming a holistic view of the components of the content of the school course of physics; through the creation of systems of external and internal feedback; use of long-term tasks that involve level differentiation; in a clear separation of educational and teaching material, the use of student workshops and full abstracts; in focusing not only on the results, but also on the process of doing the students' learning activities. It is also proposed for the unit of the learning process to choose its cycle - the period of time during which there is an integral knowledge and assimilation by students of a certain component of the content of the school course of physics; which integrates all the positive qualities of different ways of organizing training sessions, which are related to the formation of knowledge and skills among students through the development of their creative activity, autonomy, thinking, optimizing the management of the learning activities of those who study. The simultaneity of the processes of studying the new material, the formation of practical and cognitive abilities, the consolidation and correction of knowledge - is the source of rational use of academic time, rather than its savings due to the summary presentation of the material. The assessment of the educational process should be based on establishing its significance in shaping the student's personality and developing it. cognitive abilities.

Key words: *cycle of the learning process, component, individualization, feedback, differentiation, integrative model of the learning process.*

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/

Кобильник Т.П. Методичні аспекти навчання теми «Логічне виведення за невірогідних знань». Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 57-60.

Kobylnyk Taras. Methodological Aspects Of Teaching The Topic "Logical Inference With Unreliable Knowledge". Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 57-60.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-010
УДК 378:004.6

Т.П. Кобильник
Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, Дрогобич
kobylnyktaras@gmail.com

МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ НАВЧАННЯ ТЕМИ «ЛОГІЧНЕ ВИВЕДЕННЯ ЗА НЕВІРОГІДНИХ ЗНАНЬ»

Анотація. *Стаття присвячена методичним аспектам навчання теми «Логічне виведення за невірогідних знань». Тема є складовою розділу «Моделі та методи подання знань» дисципліни «Основи штучного інтелекту». Тема вивчається на другому (магістерському) рівні вищої освіти педагогічного університету. Схема подання навчального матеріалу пропонується такою: постановка завдання, стисле подання теоретичних відомостей, методи та алгоритми розв'язування, вправи на їх застосування. При поданні теоретичних відомостей наводяться основні теореми, твердження без доведення. При цьому для ознайомлення з доведенням даються посилання на відповідні літературні джерела.*

Знання – інформаційна основа систем штучного інтелекту. Знання експерта, які потрібно формалізувати, можуть бути неповними, невірогідними та нечіткими. Проте ці відомості є цінними і повинні бути включені до бази знань. Мета вивчення теми передбачає ознайомлення студентів з методами неточного логічного виведення та теоретичними основами і практичними аспектами їх використання для прийняття рішень в умовах невизначеності. Більшість методик неточного логічного виведення пов'язані з ймовірнісними методами, зокрема формулою Байєса. Тому перед вивченням теми студентам необхідно нагадати деякі поняття, твердження, формули з теорії ймовірностей.

Підсумовуючи вивчення теми «Логічне виведення за невірогідних знань», слід наголосити на тому, що не існує досконалого механізму логічного виведення за невірогідних знань. Студентам самостійно пропонується ознайомитися зі схемами MYCIN (EMYCIN), (методи виведення ґрунтуються на байєсівському підході, як і в схемі PROSPECTOR), Піерла (базується на байєсівських мережах), теорією Демпстера-Шефера.

Подальші дослідження буде зосереджено на методиці навчання основ штучного інтелекту для студентів інформатичних спеціальностей другого (магістерського) рівня вищої освіти в педагогічному університеті.

Ключові слова: *штучний інтелект , знання, невірогідні знання,неточне виведення .*

Постановка проблеми. Сучасний стан розвитку інформаційних систем спрямований на їх інтелектуалізацію. Уже нікого не здивуєш системами розпізнавання тексту, мови, опрацювання сигналів і зображень, перекладу з однієї мови на іншу, різноманітними шаховими програми тощо. Тому виникає необхідність в опануванні студентами педагогічного університету знань з «Основ штучного інтелекту». Ще однією важливою причиною, що зумовлює необхідність вивчення даної дисципліни є те, що програмою з інформатики для учнів 10-11 класів передбачені питання, пов'язані зі штучним інтелектом (поняття про штучний інтелект, Smart-технології та технології колективного інтелекту). Тому виникає необхідність підвищувати практичну значимість результатів навчання на інформатичних спеціальностях педагогічних університетів шляхом вивчення дисципліни «Основи штучного інтелекту», однією з важливих тем якої є «Логічне виведення за невірогідних знань».

Важливою рисою людини є спроможність приймати рішення в умовах невизначеності. Знання людини, як правило, не є абсолютно точні і вірогідні. Знанням властива невизначеність, яка може мати різноманітний характер. Один з видів невизначеності у знаннях є їх неточність. Неточність знань і виведень означає, що для оцінювання їх вірогідності не можна застосувати двобальну шкалу (1 – абсолютно вірогідні знання, 0 – невірогідні знання), тобто їх істинність або хибність не можуть бути встановлені однозначно – тобто твердження не є ані абсолютно вірогідними, ані абсолютно хибними. Побудова моделей наближених до міркувань людини та використання їх в системах штучного інтелекту є нині одним з найперспективніших напрямків розвитку сучасної науки.

Аналіз актуальних досліджень. У статті [9] автор обґрунтовує актуальність вивчення студентами інформатичних спеціальностей дисципліни «Основи штучного інтелекту». Там же наводить характеристику лабораторного практикуму з

даного курсу. Автор робить висновок, що правильне визначення структури, обсягу та змісту лабораторного практикуму «Основи штучного інтелекту» на інформатичних спеціальностях педагогічних університетів, що відповідатиме рівню інформатизації суспільства, в свою чергу забезпечить ефективне досягнення цілей освіти з інформатики. У статті [1] автором запропоновано кілька етапів з розробки методів отримання і формалізації знань, з опису предметної області, необхідних для розроблення навчальних систем штучного інтелекту, що, на його думку, дозволить змінити ситуацію у професійному навчанні студентів на краще. Слід відзначити дослідження Спіріна О.М., у якому автором розроблено методичну систему і описано методику реалізації диференційованого підходу з використанням елементів модульної системи, рейтингового контролю знань у вивченні основ штучного інтелекту та експериментальним шляхом перевірено ефективність запропонованої методики [7].

Мета статті: методичні аспекти навчання теми «Логічне виведення за невірогідних знань».

Методи дослідження. Для дослідження використовувались такі методи: системний науково-методологічний аналіз підручників і навчальних посібників, монографій, дисертаційних досліджень, статей і матеріалів науково-методичних конференцій з проблеми дослідження; спостереження навчального процесу; аналіз результатів навчання студентів у відповідності до проблеми дослідження; синтез, порівняння та узагальнення теоретичних положень, розкритих у науковій та навчальній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег з інших закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Тема «Логічне виведення за невірогідних знань» є складовою розділу «Моделі та методи подання знань» дисципліни «Основи штучного інтелекту». Зауважимо, що в навчальних планах закладів вищої освіти зустрічаються й інші дисципліни, у яких вивчається даний розділ, зокрема «Інтелектуальні інформаційні системи», «Системи штучного інтелекту» і т.п. Дисципліна «Основи штучного інтелекту» вивчається на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Це передбачає відведення значної частини часу на самостійне опрацювання. Тому схема подання навчального матеріалу пропонується такою: постановка завдання, стисле подання теоретичних відомостей, методи та алгоритми розв'язування, вправи на їх застосування. При поданні теоретичних відомостей наводяться тільки основні теореми, твердження без доведення. При цьому для ознайомлення з доведенням даються посилання на відповідні літературні джерела. Зокрема, такий підхід до вивчення основ штучного інтелекту реалізовано у підручнику [3]. Для більш ґрунтовного ознайомлення з питаннями, що стосуються розділу «Моделі та методи подання знань» студентам також пропонується навчальний посібник [8].

Знання – інформаційна основа систем штучного інтелекту. Знання експерта, які потрібно формалізувати, можуть бути неповними (для доведення твердження або його спростування не вистачає відомостей), невірогідними (об'єктивна, наприклад, вплив випадкових чинників чи суб'єктивна невизначеність, наприклад, експерт не впевнений у деякому факті чи правилі виведення) та нечіткими (поняття «гарячий», «високий», «далеко», «легкий»). Але незважаючи на це, відомості є цінними і повинні бути включені до бази знань.

Зупинимось детальніше на методичних аспектах навчання теми «Логічне виведення за невірогідних знань», що є складовою розділу «Моделі та методи подання знань», у якому розглядаються математичні основи та методи опису, побудови та застосування моделей знань в системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Мета вивчення теми передбачає ознайомлення студентів з методами неточного логічного виведення та теоретичними основами і практичними аспектами їх використання для прийняття рішень в умовах невизначеності. Згідно мети зміст теми розкривається за допомогою таких питань:

– об'єктивна та суб'єктивна невизначеність;
– принципи неточного логічного виведення;
– точкові та інтервальні міри неточності;
– проблеми комбінування свідоцтв;
– формалізація мір ризику за неточного логічного виведення;
– проблеми виведення;
– схеми неточного логічного виведення.

Вивчення теми доцільно розпочати з введення понять «неточне висловлення» та «неточне виведення». Більшість методик неточного логічного виведення пов'язані з формулою Байєса, оскільки за нею обчислюються апостеріорні ймовірності $P(H_i \backslash A)$ гіпотез H_i за умови, що подія A відбулася, через апріорні ймовірності $P(A \backslash H_i)$. Тому перед вивченням теми студентам необхідно нагадати деякі поняття, твердження, формули з теорії ймовірностей. Тут у нагоді стане підручник [4]. При цьому треба звернути увагу студентів, що неточне виведення слід відрізняти від роботи з нечіткими знаннями. У неточному логічному виведенні кожному твердженню ставиться у відповідність коефіцієнт упевненості, або міра вірогідності, – число, що характеризує міру надійності твердження. Розрахунок коефіцієнтів упевненості тісно пов'язаний з ймовірнісними методами, хоча ненадійність відомостей не завжди має ймовірнісний характер (об'єктивна та суб'єктивна невизначеність). Студентам на прикладах пояснюються поняття «об'єктивна невизначеність» та «суб'єктивна невизначеність», принцип індиферентності.

Цікавим є аналіз питання про прийняття рішень в умовах ризику і невизначеності. Студентам пропонується пригадати (якщо вони вивчали дисципліну «Системи та методи прийняття рішень» або «Моделі та методи прийняття рішень» тощо) або ознайомитися з критеріями прийняття рішень в умовах невизначеності. Для цього рекомендуються відповідні літературні джерела, наприклад [2; 6]. На лекції наводиться приклад, на якому ілюструється прийняття рішення в умовах ризику і невизначеності (наприклад, гра в лотерею).

Потім студентам пропонується навести самостійно приклади, які ілюструють поняття «об'єктивна невизначеність» та «суб'єктивна невизначеність», а також описати ситуації, коли невизначеність може мати як об'єктивний, так і суб'єктивний характер.

Слід звернути увагу студентів на шкалу для коефіцієнта упевненості. Зокрема, часто обирають шкалу від 0 до 1 (за аналогією з ймовірністю), проте вона не є єдино можливою. Можна, наприклад, використовувати шкалу від -1 до 1: -1 –

вірогідна хибність, 0 – повна невизначеність, 1 – вірогідна істинність. При цьому необхідно наголосити, що чим надійнішими є відомості, тим коефіцієнти упевненості повинні бути більшими.

Звичайно, слід звернути увагу студентів на точкові та інтервальні міри неточності. Ці поняття вводяться за аналогією з точковими та інтервальними оцінками параметрів розподілу ймовірностей на множині значень випадкової величини.

При розгляді загальних принципів неточного виведення слід зауважити, що логічне виведення здійснюється за тими ж принципами, що й для точних знань, але при цьому висновкам приписується певна міра вірогідності. Розглянемо кілька прикладів.

Нехай є два висловлення:

1) x_1= Студент складе іспит з «Основ штучного інтелекту» на позитивну оцінку з мірою вірогідності 0.7 ($\gamma(x_1) = 0.7$);

2) x_2= Студент складе іспит з «Педагогічної інформатики» на позитивну оцінку з мірою вірогідності 0.8 ($\gamma(x_1) = 0.8$);

З цих висловлень можна утворити кілька складних, наприклад, $x = x_1 \wedge x_2$ (студент складе іспити на позитивні оцінки). Тоді функція $\gamma(x)$, за якою задається міра неточності складного висловлення x, набуде вигляду $\gamma(x) = \min(0.7,0.8) = 0.7$. Слід зауважити, що для кон'юнкції висловлень типовим є використання функції $\min(\gamma(x_1), \dots, \gamma(x_n))$, а для диз'юнкції – функції $\max(\gamma(x_1), \dots, \gamma(x_n))$.

Нехай є правило r: Якщо у складі команди буде проводити матч гравець A, то команда здобуде перемогу у матчі. Нехай міра вірогідності цього правила $\gamma(r)$ дорівнює 0.7. Це можна інтерпретувати так: якщо гравець A є у складі команди, то у 70 матчах зі ста 100 команда отримає перемогу. Нехай міра вірогідності умови (гравець A проводитиме матч) $\gamma(x) = 0.9$. Для розрахунку міри вірогідності висновку (команда здобуде перемогу у матчі) типовим є використання добутку: $\gamma(y) = \gamma(x) \cdot \gamma(r) = 0.9 \cdot 0.7 = 0.63$.

Детально рекомендується зупинитися на поясненні поняття «функція комбінування свідоцтв», оскільки це є основною проблемою неточного логічного виведення. Тут слід наголосити, що може бути, наприклад два свідоцтва, одне з яких підтверджує висновок, а інше його заперечує. Це можна пояснити на такому прикладі.

За шкалу візьмемо 1 – вірогідна істинна, 0 – вірогідна хибність. Нехай є два правила:

1. Якщо студент Петренко складе всі іспити на відмінні оцінки, він влаштує вечірку.

2. Якщо у студента Петренка буде поганий настрій, він не влаштує вечірку.

Тут є суперечливі свідоцтва, які дають протилежні прогнози. Виникає питання: як їх комбінувати? Найпростіше – це обчислити середнє арифметичне двох свідоцтв і таким чином оцінити міру вірогідності.

Після цього розглянути деяку схему неточного логічного виведення, наприклад одну з перших PROSPECTOR.

Підсумовуючи вивчення теми, слід наголосити на тому, що не існує досконалого механізму логічного виведення за невірогідних знань. Студентам самостійно пропонується ознайомитися зі схемами MYCIN (EMYCIN), (методи виведення ґрунтуються на байєсівському підході, як і в схемі PROSPECTOR), Піерла (базується на байєсівських мережах). Теорія Демпстера-Шефера розроблена з метою узагальнення ймовірнісного підходу до опису невизначеності і пов'язана зі спробою звільнення від використання ймовірнісних методів для опису суб'єктивної невизначеності. Про згадані вище схеми, схему INFERNO, числення інцидентів детальніше можна ознайомитися в [5, с.106-110], про що студентам повідомляється на лекційному занятті.

Висновки. У статті наведено деякі методичні аспекти навчання теми «Логічне виведення за невірогідних знань», що є складовою курсу «Основи штучного інтелекту», що вивчається на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Це передбачає, що для вивчення теми, і дисципліни загалом, значна частина часу відводиться на самостійне опрацювання. Тому на лекційних заняттях теоретичні відомості подаються стило, а для детальнішого вивчення студентам рекомендують посилання на відповідні літературні джерела. Подальші дослідження будуть спрямовані на методиці навчання основ штучного інтелекту у педагогічному університеті.

Список використаних джерел

1. Бордюг О.В. Методологія побудови інтелектуальних систем штучного інтелекту для професійного навчання. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 2(16). С. 27-29.
2. Волошин О.Ф.,Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. 2-ге вид., перероб. та допов. К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. 336 с.
3. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект : Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальностями «Комп'ютерні науки» та «Прикладна математика». Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2002. 366 с.
4. Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних та інформатичних спеціальностей педагогічних університетів. Видання третє, перероблене і доповнене. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. 705 с.
5. Искуственный интеллект. В 3-х кн. Кн.2. Модели и методы: Справочник / Под.ред. Д.А. Поспелова. М.: Радио и связь, 1990. 304 с.
6. Катренко А.В., Пасічник В.В. Прийняття рішень: Теорія та практика. Львів: «Новий світ-2000», 2013. 448 с.
7. Спірін О.М. Диференційований підхід у вивченні основ штучного інтелекту в курсі інформатики фізико-математичного факультету вищого педагогічного закладу: дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний університет імені М.П.Драгоманова. Київ, 2001. 223 с.
8. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. 341 с.
9. Черемісіна Л.О. Актуальність вивчення основ штучного інтелекту на інформатичних спеціальностях педагогічних університетів.Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2012. №. 12. С. 211-213.

References

1. Bordyuh O. Methodology Of Construction Of Intellectual Systems Of Artificial Intelligence For Professional Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 2(16). P. 27-29. (in Ukrainian)
2. Voloshyn O.F.,Mashchenko S.O. Modeli ta metody pryiniattia rishen: navch. posib. dlia stud. vyshch. navch. zakl. 2-he vyd., pererob. ta dopov. K.: Vydavnycho-polihrafichnyi tsentr "Kyivskyi universytet", 2010. 336 s. (in Ukrainian)
3. Hlybovets M.M., Oletskyi O.V. Shtuchnyi intelekt : Pidruchnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv, shcho navchaiutsia za spetsialnostiamy «Kompiuterni nauky» ta «Prykladna matematyka». Kyiv: Vydavnychyi dim «KM Akademiia», 2002. 366s. (in Ukrainian)
4. Zhaldak M.I., Kuzmina N.M., Mykhalin H.O. Teoriia ymovirnostei i matematychna statystyka: Pidruchnyk dlia studentiv fizyko-matematychnykh ta informatychnykh spetsialnostei pedahohichnykh universytetiv. Vydannia tretie, pereroblene i dopovnene. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2015. 705 s. (in Ukrainian)
5. Iskustvennyy intellekt. V 3-kh kn. Kn.2. Modeli i metody: Spravochnik / Pod.red. D.A. Pospelova. M.: Radio i svyaz. 1990. 304 s. (in Russian)
6. Katrenko A.V., Pasichnyk V.V. Pryiniattia rishen: Teoriia ta praktyka. Lviv: «Novyi svit-2000», 2013. 448 s. (in Ukrainian)
7. Spirin O.M. Dyferentsiiovanyi pidkhid u vyvchenni osnov shtuchnoho intelektu v kursi informatyky fizyko-matematychnoho fakultetu vyshchoho pedahohichnoho zakladu: dys... kand. ped. nauk: 13.00.02 / Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M.P.Drahomanova. Kyiv, 2001. 223 s. (in Ukrainian)
8. Subbotin S.O. Podannia y obrobka znan u systemakh shtuchnoho intelektu ta pidtrymky pryiniattia rishen: Navchalnyi posibnyk. Zaporizhzhia: ZNTU, 2008. 341 s. (in Ukrainian)
9. Cheremisina L.O. Aktualnist vyvchennia osnov shtuchnoho intelektu na informatychnykh spetsialnostiakh pedahohichnykh universytetiv.Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Seriia 2: Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia. 2012. №. 12. S. 211-213. s. (in Ukrainian)

METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING THE TOPIC "LOGICAL INFERENCE WITH UNRELIABLE KNOWLEDGE"

Taras Kobylnyk

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ukraine

Abstract*. The article is devoted to the methodical aspects of teaching the topic "Logical inference with unreliable knowledge". The topic is a component of the section "Models and methods of knowledge representation" of the discipline "Fundamentals of Artificial Intelligence". The topic is studied at the second (master's) level of higher education in the Pedagogical University. The scheme for submitting the teaching material is proposed as follows: problem statement, brief presentation of theoretical information, solving methods and algorithms , exercises on their application. The teacher recommends references for receipt of the evidence.*

Knowledge is the information basis of the artificial intelligence systems. Expert's knowledge may be incomplete, uncertain and fuzzy. The purpose of studying the topic involves familiarizing students with methods of inaccurate inference and the theoretical bases and practical aspects of their use for decision-making under uncertainty. However, this information is valuable and should be included in the knowledge base. Most of the methods of inaccurate inference are related to the probabilistic methods, in particular the Bayes formula. Therefore, teacher need to remind students of some concepts, statements, formulas from the probability theory before studying the topic.

Summarizing the study of the topic "Logical inference for unreliable knowledge," it should be emphasized that there is no perfect mechanism of logical inference for unreliable knowledge. The teacher proposes students to familiarize themselves with the MYCIN (EMYCIN) schemes, (methods of derivation based on the Bayesian approach, as in the PROSPECTOR scheme), Pierla (based on Bayesian networks), Dempsteur-Scheffer's theory. Further researches we will focus on the method of training the fundamentals of artificial intelligence for students of computer science specialties of the second (master's) level of higher education at the pedagogical university.

Key words*: Artificial Intelligence, Knowledge, Unreliable Knowledge, Inaccurate Inference*.

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

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.

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

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

Ковальчук М. Б. Змістові аспекти алгоритмічного мислення. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 61-66.

Kovalchuk Maya. Content Aspects Of Algorithmic Thinking. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 61-66.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-011
УДК 378

М.Б. Ковальчук
Вінницький національний технічний університет, Україна
maya.kovalchuk@gmail.com

ЗМІСТОВІ АСПЕКТИ АЛГОРИТМІЧНОГО МИСЛЕННЯ

Анотація. *Розробка і реалізація алгоритмів найоптимальніших рішень, поставленої проблеми, це одне із важливих вмінь інженера в сучасному інформаційному суспільстві. Тому розвинуте алгоритмічне мислення є однією з важливих компонент успішної професійної діяльності майбутнього інженера.*

В статті проаналізовано зміст поняття «алгоритмічне мислення», його особливості, рівні розвитку та основні форми в яких відображаються його істотні властивості. Виділено алгоритмічні вміння студентів, які можна сформувати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «Вища математика».

Алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів. В статті наведено результати емпіричного дослідження щодо рівнів розвитку базових прийомів розумових дій алгоритмічного мислення в студентів-першокурсників технічного університету. Першим етапом дослідження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів-електриків. Через абстрагування, аналіз і синтез даної інформації були виділені основні операційні компоненти алгоритмічного мислення і представлені у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що лише незначна кількість студентів здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю і логічно мислити. Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення, як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати дослідження можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент даного мислення є актуальною. Результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку складових алгоритмічного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення і формування умінь аналізувати, синтезувати, прогнозувати і структурувати інформацію.

Ключові слова: *алгоритмічне мислення; професійна діяльність; операційні компоненти; прийоми розумових дій.*

Постановка проблеми. Майбутньому інженеру за освітніми стандартами необхідно: мати навички, які пов'язані з використанням технічних засобів, одержанням і аналізом інформації; аналізувати і оцінювати тенденції розвитку техніки і технології; володіти міждисциплінарним підходом при розв'язуванні проблем; розробляти і використовувати алгоритми найоптимальніших рішень.

Такий набір дій (розробка, аналіз, оцінка ефективності алгоритму) є розширенням сфери теорії алгоритмів на завдання і проблеми незалежно від їх предметної належності. Ці вміння актуальні, з точки зору предметної діяльності, у багатьох галузях знань.

Зі слів С. Андрєєва [1] "Тільки людина, яка володіє алгоритмічним мисленням, здатна створювати що-небудь нове, оригінальне, унікальне. Ті ж, хто має навички користувача, нехай і впевненого, можуть лише споживати вже створене кимось".

Педагогічну цінність алгоритмічного мислення підкреслив Д. Кнут в [2, с. 172]: «... людина насправді не розуміє щось, поки вона не вчить цього когось іншого. Насправді, людина дійсно не розуміє щось, поки вона не зможе навчити його комп'ютера, тобто подати його як алгоритм».

Як наслідок, можна вказати на необхідність розвитку алгоритмічного мислення як однієї з основних умов формування базових компетенцій випускника технічного вузу.

Отже, актуальним є питання про побудову процесу підготовки майбутніх інженерів таким чином, щоб вони володіли алгоритмічним мисленням на належному рівні.

Аналіз актуальних досліджень. Очевидно, що потреба в алгоритмічних уміннях виникла досить давно, проте до XX століття алгоритмічне мислення не виділялося як окремий тип мислення. В окремий тип мислення виділяти його почали порівняно недавно. Поштовхом до цього, безсумнівно, послужив розвиток обчислювальної техніки.

Досліджувались різні змістові аспекти алгоритмічного мислення. Способи формування алгоритмічного мислення через проведення систематичного і цілеспрямованого застосування ідей структурного підходу розглядали у своїх працях Гейн А., Юнерма Н. [3] , Зайдельман Я., Самовольнова Л., Лебедев Г. [4], Ісаков В., Ісакова В. [5], Волошинов С. [6]. Виокремлювали різні структурні компоненти алгоритмічного мислення Губіна Т. [7], Сметаніна Л. [9], Волошинов С. [6], Газейкін О. [10], адаптуючи їх до різних предметних дисциплін. Деякі аспекти оптимізації навчального процесу, які сприяють розвитку алгоритмічного мислення і його зв'язок з іншими типами мислення досліджували Мілкова Є. [11], Кнут Д. [2], Гал-Езер Д., Звас Г. [12].

Мета статті полягає у висвітленні результатів емпіричного дослідження щодо рівнів розвитку операційних компонент алгоритмічного мислення у студентів-першокурсників технічного університету.

Завдання статті:

1.Синтезувати зміст поняття «алгоритмічне мислення».

2. Виділити основні структурні та операційні компоненти алгоритмічного мислення і проаналізувати рівень їх розвитку у студентів першокурсників технічного університету.

Виклад основного матеріалу. Стиль мислення визначає сукупність інтелектуальних стратегій, прийомів, навичок і операцій, до яких особистість схильна, з урахуванням індивідуальних особливостей. Сучасна вища технічна школа покликана формувати і розвивати різні стилі мислення, зокрема, алгоритмічне мислення.

У роботах Д. Н. Богоявленського і П. Я. Гальперіна розглядаються близькі поняття - «логічне мислення» і «логіко-алгоритмічне мислення». З їх точки зору, логіко-алгоритмічне мислення проявляється в умінні: будувати логічні твердження про властивості даних і запити до пошукових систем; мислити індуктивно і дедуктивно при аналізі в роботі з персональним комп'ютером; формалізувати власні наміри аж до запису на деякій алгоритмічній мові.

Зміст поняття «алгоритмічне мислення» розглядалися, зокрема, А.П. Єршовим, А.І. Газейкіною, Г. А. Звенигородським, А. Г. Кушніренко, Т. М. Лебедєвою, Г. В. Лебедєвим, Ю.А. Первинним, В.О. Очеретним, С.А. Волошиновим і ін.

Так, наприклад, А. П. Єршовим, Г. А. Звенигородським, Ю. А. Первинним воно визначається як «вміння планувати структуру дій, які необхідні для досягнення мети, за допомогою фіксованого набору засобів»; «вміння будувати інформаційні моделі для опису об’єктів і систем»; «вміння організовувати пошук інформації, яка необхідна для комп'ютерного вирішення поставленого завдання» [7].

Г. В. Лебедєв [4] розуміє алгоритмічний стиль мислення як «метод і спосіб, які необхідні для переходу від безпосереднього управління до програмного, від уміння зробити до вміння записати алгоритм».

А. Г. Кушніренко [14] на підставі своїх робіт, дає визначення алгоритмічному мисленню, як специфічному типу мислення, що припускає створення алгоритму як продукту розумової діяльності. Одна з особливостей алгоритмічного мислення це вміння визначати послідовність дій, необхідних для вирішення задачі.

О. І. Газейкін [10] під поняттям «алгоритмічний стиль мислення» розуміє специфічний стиль мислення, що передбачає вміння створювати алгоритм, для чого необхідна наявність розумових схем, які сприяють баченню проблеми в цілому, її вирішення великими блоками з подальшою деталізацією і усвідомленим закріпленням процесу отримання кінцевого результату у мовних формах.

А. В. Копаєв [15] вважає, що алгоритмічний стиль мислення або алгоритмічне мислення–це система мисленнєвих способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій спрямованих на вирішення як теоретичних, так і практичних завдань, результатом яких є алгоритми як специфічні продукти людської діяльності.

Т. Н. Лебедєва [13] поняття алгоритмічне мислення визначає як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, раціональної послідовності розумових процесів з ознаками деталізованих і оптимізованих укрупнених блоків з подальшим усвідомленим закріпленням процесу кінцевого результату в формалізованому вигляді мовою виконавця з прийнятими семантичними і синтаксичними правилами.

В. О. Очеретний [16] розглядає алгоритмічне мислення як систему окремих розумових дій та прийомів, а також цілісну розумову діяльність, яка спрямовується на розв’язання теоретичних і практичних задач життєдіяльності людини, де засобом, об’єктом і результатом праці виступають алгоритми як специфічні продукти людської діяльності – алгоритмічної діяльності.

Т. М. Губіна [7] алгоритмічне мислення визначає як такий стиль мислення людини, який є системою розумових прийомів, конструкцій, набору способів дій, необхідних для вирішення даної проблеми, бачення проблеми в цілому, виділення великих блоків її вирішення, побудови інформаційних моделей, організації пошуку необхідної інформації, отримання результату в алгоритмічній формі.

Отже, алгоритмічне мислення визначається як:

1) система розумових способів дій, прийомів, методів і розумових стратегій для вирішення як теоретичних так і практичних завдань;

2) як процес створення алгоритму;

3) як метод переходу від безпосереднього управління до програмного;

4) як пізнавальний процес, який характеризується наявністю чіткої, доцільної (раціональної) послідовності розумових процесів.

На основі аналізу інформаційних джерел синтезуємо зміст поняття "алгоритмічне мислення", виділивши ті його змістові характеристики, які відповідали б цілі даного дослідження. *Під алгоритмічним мисленням ми будемо розуміти сукупність розумових дій, прийомів і форм, де засобом, об’єктом і результатом розумової праці виступають алгоритми.*

Отже, основними змістовими характеристиками визначення алгоритмічного мислення є алгоритмічна (конструктивна) і операційні складові мислення.

Поняття алгоритмічного мислення, з нашої точки зору, дещо ширше, ніж поняття «логічне» і «операційне мислення». Очевидно, що алгоритмічне мислення передбачає розуміння суті базових алгоритмічних конструкцій, таких як слідування, розгалуження, цикл, перехід, виклик, а також уміння грамотно і ефективно використовувати ці структури при складанні простих алгоритмів на основі обмеженого набору елементарних математичних операцій і будувати складні алгоритми на основі простих.

Так само як і інші види мислення, алгоритмічне мислення має *свої специфічні властивості а саме:*

1. Дискретність (покроковість виконавця алгоритму, конкретизація дій, структуризація процесу виконання операцій).

2. Абстрактність (можливість абстрагування від конкретних початкових даних і перехід до рішення задачі в загальному вигляді).

3. Формалізованість (уміння подати алгоритм за допомогою деякої формалізованої мови) [9, с.37].

Також, алгоритмічне мислення включає в себе і загальні *властивості мислення* такі як, цілісність і результативність, за допомогою яких, можна побачити поставлену проблему в загальному.

Систематизуючи зміст поняття «алгоритмічне мислення» виділимо вміння студентів, які можна сформувати через його розвиток, адаптуючи їх до дисципліни «Вища математика»:

– структурний аналіз задачі через оперування образами, поняттями і категоріями;

– встановлення послідовності дій, яка необхідна для вирішення поставленого завдання;

– розв’язування завдання великими блоками з подальшою деталізацією;

– декомпозиція задачі на рівні процесів (розбиття великої задачі на менші);

– формалізація задачі через індуктивні і дедуктивні висновки (впорядкування операцій, побудова моделі процесу вирішення в тому числі і графічне представлення процесу);

– комп’ютерний алгоритм розв'язку задачі.

Враховуючи сукупність алгоритмічних вмінь студентів, можна виділити три рівні розвитку алгоритмічного мислення.

Операційний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовуються окремі прийоми розумових дій без їх поєднання через незнання структур їх вкладеності.

Зміст алгоритмічних вмінь студента: має уявлення про алгоритм як про послідовність дій, яка призводить до заданого результату.

Системний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовується декілька способів поєднання прийомів розумових дій до розв’язування стандартних завдань на застосування алгоритмічного мислення.

Зміст алгоритмічних вмінь студента:

– має уявлення про алгоритм як про точний припис виконавцю дій і його властивості;

– може складати невеликі лінійні алгоритми, алгоритм з найпростішим розгалуженням і циклом;

– знає способи вирішення певного класу алгоритмічних задач;

– має уявлення про виконавця і систему команд виконавця.

Методологічний рівень.

Змістове наповнення рівня: використовуються вже наявні розумові схеми вирішення деяких алгоритмічних задач (проблем), перетворення їх в залежності від умов або трансформація вже наявних.

Зміст алгоритмічних вмінь студента:

– має уявлення про алгоритм і його властивості;

– вміє складати і записувати формальні і неформальні алгоритми лінійної структури, з найпростішими розгалуженнями та циклами;

– легко виконує завдання алгоритмічного характеру;

– має уявлення про виконавця, системи команд виконавця.

Враховуючи характеристики основних рівнів алгоритмічного мислення можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів і формуються у процесі алгоритмічної діяльності студента, в основі якої – відповідні алгоритмічні вміння: вирішувати завдання алгоритмічного характеру; проводити аналіз завдання; складати алгоритм; записувати алгоритм; проводити синтаксичний аналіз складеного або запропонованого алгоритму; виконувати алгоритми; проводити оптимізацію алгоритму; здійснювати розумові операції.

Основними формами мислення, в яких відображаються істотні властивості алгоритмічного мислення є:

– декомпозиція (розбиття складного завдання на дрібні під задачі);

– абстрагування (порівняння з задачами, які були розв’язані раніше, відкидання несуттєвих деталей);

– алгоритмізація (визначати і опрацьовувати кроки для досягнення результату);

– налагодження.

Методологія і методи дослідження.

Враховуючи характеристики основних компонентів алгоритмічного мислення можна стверджувати, що алгоритмічні процеси мислення забезпечуються сукупністю певних розумових прийомів, зокрема, це – встановлення аналогії, класифікація, узагальнення, виявлення закономірностей, визначення послідовності дій (алгоритм) і їх структурування.

Матеріалом дослідження є особистісні характеристики майбутнього випускника технічного університету, зокрема, рівні сформованості розумових прийомів, розвиток яких сприяє формуванню алгоритмічного мислення. У процесі дослідження застосовувалися такі методи пізнання як спостереження, аналогія, аналіз, синтез, абстрагування.

Метою використання спостереження було накопичення інформації про процес професійної підготовки майбутніх інженерів-електриків. Використання методу абстрагування допомогло виділити головне, уявити процес формування алгоритмічного мислення у вигляді системи взаємопов'язаних компонентів. Застосування аналізу і синтезу полягала в послідовному розкритті основних складових алгоритмічного мислення і поєднання їх в системне ціле. Метод систематизації та узагальнення використовувався для обробки результатів тестування.

Оскільки метою нашого дослідження є аналіз рівня сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення, то нами було проведено тестування, яке містило п’ять блоків питань. На першому етапі нашого дослідження, на основі аналізу науково-педагогічної літератури, було здійснено підбір тестових завдань, визначено склад учасників (студенти першокурсники напряму підготовки «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка»). На другому етапі – проведено опитування студентів у формі тестування і систематизовано результати дослідження.

Тестові завдання складалися із п’яти блоків питань. Кожний блок питань відповідає певній розумовій дії (логічні дії, аналогії, класифікація, узагальнення і виявлення закономірностей).

Перший блок (*на логічне мислення*).

Оскільки в основі розвинутого алгоритмічного мислення безумовно лежить сформоване і розвинене логічне мислення, то перший блок питань містив найбільшу кількість тестових завдань.

Тест містив 30 питань. Кожне питання складалось з умови і трьох наслідків. Із трьох наслідків лише один правильний. Студентам необхідно було відокремлювати правильні логічні наслідки від неправильних. Тест не вимагав спеціальних математичних знань.

Серія тестових завдань другого, третього, четвертого і п’ятого блоків виявляє рівень розвитку, виділених нами, розумових дій (встановлення аналогій, класифікація, узагальнення, пошук закономірностей) на матеріалі фізико-математичного, природничого, соціального та гуманітарного циклу.

Другий блок (на встановлення аналогії).

Дано три слова. Перше і друге слово пов’язані за змістом. З чотирьох слів необхідно вибрати те, яке пов’язане за змістом з третім так, як перше з другим.

Третій блок *(на класифікацію об’єктів за істотними ознаками)*.

Дано чотири слова, три з яких об’єднані загальною ознакою. Необхідно знайти слово, яке не має цієї ознаки.

Четвертий блок *(узагальнення).*

Дано пари слів. Виберіть з чотирьох варіантів той, який виражає найістотніші для обох слів ознаки. При вирішенні завдань даного блоку студентам необхідно визначати абстрактні властивості предметів за допомогою тих взаємин, в які ці предмети вступають.

П’ятий блок *(встановлення закономірності).*

Числа в кожному ряду розташовані за певним правилом. Студенти повинні зрозуміти цю закономірність і знайти число, яке продовжує цей числовий ряд. При вирішенні даного типу завдань представлені операції порівняння, а отже, і аналітико-синтетична діяльність. Однак проведений вище аналіз показує, що в даному випадку ми маємо справу з вищою формою узагальнення, яке здійснюється на основі аналізу та виявлення істотних відносин в рамках єдиного цілого, а з його елементарної формою – визначення загального в ряді предметів шляхом порівняння.

Узагальнимо результати дослідження в таблиці 1.

Таблиця 1.

Узагальнююча таблиця сформованості операційних компонент алгоритмічного мислення

	Загальна кількість студентів	Рівні розвитку операційних компонент					
		операційний		системний		методологічний	
		Кількість студентів в (%)	в (%)	Кількість студентів	в (%)	Кількість студентів	в (%)
Логічне мислення	**68**	26	***38,2***	28	***41,2***	14	***20,6***
Встановлення аналогії	**68**	36	***52,9***	15	***22***	17	***25,1***
Класифікація об’єктів	**68**	42	***61,8***	16	***23,5***	10	***14,7***
Узагальнення	**68**	43	***63,2***	14	***20,6***	11	***16,2***
Закономірності	**68**	28	***41,1***	12	***17,6***	28	***41,3***
В загальному			***51,42***		***24,98***		***23,6***

Узагальнюючи результати виконання завдань тесту, можна стверджувати, що: у більшості студентів (до 52 %) виділені операційні компоненти мають операційний рівень розвитку; тільки незначна кількість студентів (до 25 %) мають методологічний рівень розвитку прийомів розумових дій; найскладніше всього студентам працювати з абстрактними образами і робити логічні висновки. Якщо аналізувати детальніше, то:

- 52 % студентів використовують прийоми розумових дій не свідомо (*інтуїтивний рівень*) або усвідомлюють зміст прийому через його словесний опис, узагальнення і складання орієнтовної основи діяльності з його використання, при цьому логічне мислення мало розвинене;
- 25 % студентів (*системний рівень*) - це рівень самостійного використання прийому, добре розвинене логічне мислення, однак студенти можуть допускати помилки в нестандартних ситуаціях;

– 24 % студентів (*методологічний рівень*) здатні комплексно застосовувати різні прийоми алгоритмічного мислення в цілісному процесі розв'язування різних задач, здатні свідомо управляти своєю розумовою діяльністю в процесі роботи над завданням і логічно мислити. Якщо допускаються помилки в міркуваннях, то, в основному, це випадково або від втоми, але не через невміння.

Висновки.

Розглядаючи процес формування алгоритмічного мислення як один з компонентів комплексної підготовки компетентного фахівця і з огляду на результати тестування можна стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування операційних компонент алгоритмічного мислення є актуальною.

Результати дослідження показали, що, з метою формування і розвитку компонентів алгоритмічного мислення, в навчальній діяльності доцільно використовувати завдання на формування логіко-алгоритмічних компонентів мислення, на формування умінь аналізувати, синтезувати, структурувати і прогнозувати.

Тільки маючи систематизовані базові знання, можна оволодіти системою спеціальних знань. Розвинута алгоритмічна діяльність надає змогу структурувати та систематизувати нові знання при безпосередньому вивченні, що сприяє їх найкращому засвоєнню.

До напрямів подальших досліджень відносимо підготовку системи завдань та перевірку їх методичної ефективності щодо розвитку операційних компонент алгоритмічного мислення.

Список використаних джерел

1. Митин В. Что такое алгоритмическое мышление и как его развивать? URL: https://www.itweek.ru/business/blog/business/3483.php
2. Knuth, D. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 92(3), 170-181. doi: 10.2307/2322871
3. Гейн А.Г., Юнерман Н.А. Задачник-практикум по информатике и информационным технологиям. Москва: Просвещение, 2003. 127 с.
4. Зайдельман Я., Самовольнова Л., Лебедев Г. Три кита школьной информатики. *Информатика и образование.* 1993. (№ 4). С. 13-16.
5. Исаков В.Н., Исакова В.В. Алгоритмизация и программирование: методические аспекты. *Информатика и образование*. 1995. (№ 2). С. 44-48.
6. Волошинов С. А. Алгоритмічна підготовка майбутніх судноводіїв з системою візуальної підтримки в умовах інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища: дис….к-та пед. наук. 13.00.04/ Херсонський державний університет. Херсон. 2012. 244 с.
7. Губина Т. Н. Методические приемы развития алгоритмического мышления будущего учителя информатики. URL: http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf
8. Лучко Л. Г. Решение задач школьного курса информатики. Омск: ОмГПУ, 20011. 80 с.
9. Сметаніна Л. С. Педагогічні умови організації алгоритмічної діяльності майбутніх учителів суспільно-гуманітарного напряму вища: дис….к-та пед. наук. 13.00.04/ Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського. Одеса, 2010. 259 с.
10. Газейкин А. Стили мышления и обучение программированию. Информационные технологии в общеобразовательной школе. 2003. (№ 6.) С. 12-19.
11. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. URL: https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills
12. Gal-Ezer, J., &. Zwas, G. (1996). A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation.
13. Лебедева Т.Н. Формирование алгоритмического мышления школьников в процессе обучения рекурсивным алгоритмам в профильных классах средней общеобразовательной школы: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Челябинский государственный педагогический университет. Екатеринбург, 2005. 20 с.
14. Кушниренко А. Г., Лебедев Г.В. 12 лекций о том, для чего нужен школьный курс информатики и как его преподавать. *Информатика*. 1999. (№1). С. 2-15.
15. Копаев А.В. О практическом значении алгоритмического стиля мышления. *Информационные технологии в общеобразовательной школе*. 2003. (№6). С. 6-11.
16. Очеретний В. О. Розвиток алгоритмічних умінь старшокласників засобами комп'ютерної графіки в умовах профільного навчання: дис... канд. пед. наук. 13.00.09/ Інститут педагогіки Національної академії педагогічних наук України. Київ, 2017. 431 с.

References

1. Mitin V. Chto takoe algoritmicheskoe myshlenie i kak ego razvivat' [What is algorithmic thinking and how to develop it]?
2. Knuth, D. (1985). Algorithmic Thinking and Mathematical Thinking. The American Mathematical Monthly, 92(3), 170-181. doi: 10.2307/2322871
3. Geyn A.G., Yunerman N.A. Zadachnik-praktikum po informatike i informatsionnym tekhnologiyam [Tutorial-workshop on computer science and information technologies]. Moskva: Prosveshchenie, 2003. 127 s.
4. Zaydel'man Ya., Samovol'nova L., Lebedev G. Tri kita shkol'noy informatiki. Informatika i obrazovanie [Three whales of school computer science]. 1993. (№ 4). S. 13-16.
5. Isakov V.N., Isakova V.V. Algoritmizatsiya i programmirovanie: metodicheskie aspekty. Informatika i obrazovanie. 1995. (№ 2). S. 44-48.
6. Voloshynov S. A. Alhorytmichna pidhotovka maibutnikh sudnovodiiv z systemoiu vizualnoi pidtrymky v umovakh informatsiino-komunikatsiinoho pedahohichnoho seredovyshcha [Algorithmic preparation of future navigators with a system

of visual support in the conditions of information and communication environment]: dys….k-ta ped. nauk. 13.00.04/ Khersonskyi derzhavnyi universytet. Kherson. 2012. 244 s.
7. Gubina T. N. Metodicheskie priemy razvitiya algoritmicheskogo myshleniya budushchego uchitelya informatiki [Methodical methods of development of algorithmic thinking of the future teacher of computer science]. URL: http://ceur-ws.org/Vol-1761/paper01.pdf
8. Luchko L. G. Reshenie zadach shkol'nogo kursa informatiki [Solving the problems of the school course of computer science]. Omsk: OmGPU, 20011. 80 s.
9. Smetanina L.S. Pedahohichni umovy orhanizatsii alhorytmichnoi diialnosti maibutnikh uchyteliv suspilno-humanitarnoho napriamu vyshcha [Pedagogical conditions for the organization of algorithmic activity of future teachers of the social and humanitarian direction]: dys….k-ta ped. nauk. 13.00.04/ Pivdennoukrainskyi natsionalnyi pedahohichnyi universytet im. K.D. Ushynskoho. Odesa, 2010. 259 s.
10. Gazeykin A. Stili myshleniya i obuchenie programmirovaniyu. Informatsionnye tekhnologii v obshcheobrazovatel'noy shkole [Styles of thinking and programming training]. 2003. (№ 6.) S. 12-19.
11. Milkova E. Development of Algorithmic Thinking and Imagination: base of programming skills. URL:
12. https://www.researchgate.net/publication/260383669_Development_of_Algorithmic_Thinking_and_Imagination_base_of_programming_skills
13. Gal-Ezer, J., &. Zwas, G. (1996). A Note on Algorithmic vs. Instrumental Thinking in Mathematics Education, in preparation.
14. Lebedeva T.N. Formirovanie algoritmicheskogo myshleniya shkol'nikov v protsesse obucheniya rekursivnym algoritmam v profil'nykh klassakh sredney obshcheobrazovatel'noy shkoly [Formation of algorithmic thinking of schoolchildren in the process of teaching recursive algorithms in the profile classes of the secondary general education school]: avtoref. dis. … kand. ped. nauk: 13.00.02 / Chelyabinskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet . Ekaterinburg, 2005. 20 s.
15. Kushnirenko A. G., Lebedev G.V. 12 lektsiy o tom, dlya chego nuzhen shkol'nyy kurs informatiki i kak ego prepodavat' [12 lectures on what the school computer science course is for and how to teach it]. Informatika. 1999. (№1). S. 2-15.
16. Kopaev A.V. O prakticheskom znachenii algoritmicheskogo stilya myshleniya. Informatsionnye tekhnologii v obshcheobrazovatel'noy shkole [On the practical significance of the algorithmic style of thinking]. 2003. (№6). S. 6-11.
17. Ocheretnyi V. O. Rozvytok alhorytmichnykh umin starshoklasnykiv zasobamy kompiuternoi hrafiky v umovakh profilnoho navchannia [Development of algorithmic skills of senior pupils by means of computer graphics in conditions of profile education]: dys... kand. ped. nauk. 13.00.09/ Instytut pedahohiky Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. Kyiv, 2017. 431 s.

CONTENT ASPECTS OF ALGORITHMIC THINKING

Maya Kovalchuk

Vinnytsia National Technical University

Abstract. *The development and implementation of algorithms of the most optimal solutions of the problem posed, is one of the most important skills of an engineer in the modern information society. Therefore, advanced algorithmic thinking is one of the important components of the successful professional activity of the future engineer.*

The article analyzes the meaning of the concept of "algorithmic thinking", its features, levels of development and the main forms in which its essential properties are reflected. The algorithmic skills of students, which can be formed through its development, are allocated, adapting them to the discipline "Higher Mathematics".

Algorithmic processes of thinking are provided by a set of certain mental techniques. The article presents the results of an empirical study on the levels of basic methods development of mental actions of algorithmic thinking in freshmen students of the Technical University. The first stage of the study was the accumulation of information on the training process of future engineers-electricians. Through the abstraction, analysis and synthesis of this information, the main operating components of algorithmic thinking were identified and presented as a system of interrelated components. Summarizing the results of the study, it can be argued that only a small number of students are able to apply different techniques of algorithmic thinking comprehensively in the holistic process of solving various problems that can consciously manage their mental activity and logical thinking. Considering the process of algorithmic thinking formation, as one of the components of complex training of a competent specialist and in view of the results of the study, it can be asserted that the problem of purposeful formation of operating components of this thinking is pressing. The results of the study showed that in order to formulate and develop the components of algorithmic thinking, it is expedient to use tasks in the educational activity to form the logic-algorithmic components of thinking and to formulate the ability to analyze, synthesize, predict and structure information.

Key words: *algorithmic thinking; professional activity; operating components; methods of mental actions.*

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/

Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Імре Ю.Ю. Методика навчання основам теорії нормалізації реляційної моделі даних в контексті компетентнісного підходу до підготовки фахівців у системі вищої освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 67-72.

Mulesa Oksana, Geche Fedir, Imre Yuliy. The Method Of Teaching The Basis Of Theory Of Normalization Of The Data Relative Model In The Context Of The Competency Approach To Preparation Of Professionals In The Higher Education System. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 67-72.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-012
УДК 378.147.001.76.004

О.Ю. Мулеса, Ф.Е. Гече, Ю.Ю. Імре
Державний вищий навчальний заклад «Ужгородський національний університет», Україна
Oksana.Mulesa@uzhnu.edu.ua, fgeche@hotmail.com, yuliy.imre@uzhnu.edu.ua

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ОСНОВАМ ТЕОРІЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ РЕЛЯЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ДАНИХ В КОНТЕКСТІ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ ДО ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ У СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

***Анотація**. В основі процесу модернізації змісту освіти лежить реалізація механізмів впровадження компетентнісного підходу. Впровадження компетентнісного підходу в систему вищої освіти передбачає необхідність динамічної зміни не тільки змісту предметів, які викладаються, а й адапатацію педагогічних методів і технологій до викликів і потреб сучасності. Особливо постійного оновлення вимагають дисципліни, пов'язані з вивченням інформаційних та комп'ютерних технологій, які безперервно змінюються і еволюціонують. Аналіз освітніх програм технічних і математичних спеціальностей провідних вузів показав, що вони передбачають набуття компетентностей, пов'язаних з здатністю вирішувати проблеми та розв'язувати задачі, в основі яких лежить необхідність проектування, створення та роботи з реляційними базами даних.*

Метою статті є представлення авторської розробки методики навчання теорії нормалізації реляційних баз даних.

Фахові компетентності, пов'язані з вивчення теорії нормалізації є такими: здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах; здатність виконувати моделі для досліджуваних процесів та прикладних задач; здатність проектувати реляційні бази даних; здатність встановлювати зв'язки у реляційних базах даних тощо.

В роботі подано методику навчання теорії нормалізації реляційних баз даних. Послідовно розглядаються перша, друга та третя нормальні форми. Також наведені означення функціональної та повної функціональної залежності атрибутів в реляційних відношеннях. Відповідно до поданої розробки, пропонується поєднувати теоретичні викладки з прикладами, які їх ілюструють та дають змогу студентам відчути всі особливості тематики. Такий підхід дозволяє підвищити пізнавальну діяльність студентів, а, отже, і збільшити ефективність навчального процесу.

Викладену методику можна використовувати в процесі підготовки фахівців в сфері інформаційних технологій, а її застосування при навчанні студентів вузів дасть їм можливість використовувати отримані знання при обробці результатів наукових досліджень, а також в подальшій професійній діяльності.

***Ключові слова**: компетентнісний підхід, реляційна теорія, відношення, теорія нормалізації, нормальні форми.*

Постановка проблеми. Трансформаційні процеси, що відбуваються сьогодні в житті суспільства, стосуються всіх сфер його діяльності й існування, зокрема освітньої сфери як основоположної компоненти формування світогляду особистості [1]. В основі процесу модернізації змісту освіти, на сучасному етапі, лежить реалізація механізмів впровадження компетентнісного підходу [2]. Таким чином, фундаментальною характеристикою сучасної освіти є створення умов для оволодіння комплексом компетенцій, які означають потенціал, сукупність індивідуальних здатностей, навичок, професійних умінь і знань, необхідних для реалізації професійних функцій в межах конкретної професії [3, 4]. Впровадження компетентнісного підходу в систему вищої освіти передбачає необхідність динамічної зміни не тільки змісту предметів, які викладаються, а й адаптацію педагогічних методів і технологій до викликів і потреб сучасності [5, 6].

Особливо постійного оновлення вимагають дисципліни, пов'язані з вивченням інформаційних та комп'ютерних технологій. Постійний розвиток комп'ютерних наук, зміна їх предмету дослідження, а також необхідність впровадження

компетентнісного підходу до їх вивчення, породжують потребу в оновленні навчально-методичних матеріалів з відповідних дисциплін.

Аналіз освітніх програм технічних і математичних спеціальностей провідних вузів показав, що вони передбачають набуття компетентностей, пов'язаних з здатністю вирішувати проблеми та розв'язувати задачі, в основі яких лежить необхідність проектування, створення та роботи з реляційними базами даних. Ключовою в змістовому модулі «Реляційні бази даних» є теорія нормалізації від опанування якою і залежить майбутня здатність фахівця вірно і ефективно спроектувати реляційну базу даних.

Аналіз актуальних досліджень. Способам і методам впровадження компетентнісного підходу в систему вищої освіти присвячено ряд джерел [1, 2, 4, 7, 8]. Всі вони містять теоретичні основи обґрунтування та впровадження компетентнісного підходу: поняття та зміст терміну «компетентність», історичні передумови виникнення необхідності оновлення методів навчання, класифікацію компетентностей, структуру професійної компетентності фахівців тощо.

Другу групу джерел утворюють науково-методичні розробки предметом дослідження яких є педагогічні прийоми навчання дисциплін комп'ютерних наук [9-12]. Основною спільною ознакою цих публікацій є те, що у них стверджується та доводиться необхідність тісного поєднання теорії та практики при вивченні таких предметів, підтверджується ефективність ілюстрації теоретичних понять і тверджень прикладами, підтримання постійного діалогу з аудиторією в процесі викладання.

Розгляду теорії реляційних баз даних присвячена велика кількість навчальних матеріалів [13-18]. Як правило, матеріал у таких роботах логічно розділений на теоретичну і практичну частин. Такий підхід, як правило, ускладнює ведення діалогу з аудиторією, ускладнює активізацію пізнавальної діяльності студентів.

Мета статті – представити авторську розробку методики навчання теорії нормалізації реляційних баз даних.

Методи дослідження. В ході дослідження були використані такі теоретичні методи як аналіз, синтез узагальнення, пояснення, тощо, що дозволило систематизувати теоретичний матеріал та подати його у зрозумілому вигляді.

Виклад основного матеріалу.

Серед компетентностей, яких мають набути студенти під час вивчення теорії нормалізації реляційних баз даних можна виокремити такі фахові компетентності як [6, 19]:

– здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо в їх більш та менш важливих аспектах;

– здатність виконувати моделі для досліджуваних процесів та прикладних задач;

– здатність проектувати реляційні бази даних;

– здатність встановлювати зв'язки у реляційних базах даних тощо.

Для успішного опанування теорією нормалізації студентам необхідно знати основні терміни реляційних баз даних, поняття первинних і зовнішніх ключів у таблицях, розуміти обмеження цілісності реляційної моделі даних, класифікувати типи міжтабличних зв'язків.

На початку розгляду теорії нормалізації варто продемонструвати ненормалізовану таблицю приклад якої наведений нижче [20]:

Таблиця 1.

Таблиця «Замовлення»

Дата	Замовник	Товар
12.03.2014	«Автолюкс», м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Папір офісний» – 2 шт.х 100грн , 200 грн.
12.03.2014	«Автолюкс», м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Бланки для податкової звітності» – 1 набір х 45 грн, 45 грн.
13.03.2014	«МріяПлюс», м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Набір канцелярський» – 40 шт. х 90 грн, 3600 грн.
13.03.2014	«МріяПлюс», м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Папір офісний» – 10 шт. х 100 грн, 1000 грн.
14.03.2014	«Автолюкс», м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Набір канцелярський» – 10 шт. х 90 грн, 900 грн.
15.03.2014	«МріяПлюс», м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Папір офісний» – 5 шт. х 120 грн, 600 грн.

Варто зазначити, що наведена таблиця має декілька особливостей:

– у таблиці, всі дані про замовників повторюються стільки разів, скільки замовлень робив відповідний замовник. Використання такого способу подачі даних ускладнює введення даних в таблицю при великих кількостях замовлень, підвищує вірогідність виникнення помилок введення, а також призводить до дублювання інформації в таблиці;

– у стовпчику «Товар» вказано назву товару, величину замовлення, вартість одиниці товару та загальну вартість товару. Тобто, в кожній комірці даного стовпця міститься цілий набір даних, що значно ускладнює обробку кожного конкретного елементу, наприклад – загальної вартості замовлення.

Таким чином, представлення даних у вигляді наведеної таблиці призводить до ряду складнощів, і для зручності організації та використання таких даних необхідним є її переформатування.

Для того, щоб уникнути вказаних труднощів та спростити організацію даних використовують метод нормалізації таблиць.

Нормалізація – це формальний метод аналізу таблиць на основі їх первинних чи потенційних ключів та існуючих функціональних залежностей. Він включає ряд правил, які можуть використовуватися для переформатування окремих таблиць таким чином, щоб уся БД могла бути нормалізованою до необхідного степеню. Якщо деяка вимога не

виконується, тоді таблиця, що суперечить цій вимозі, повинна бути розбита на таблиці, кожна з яких окремо задовольняє усім вимогам нормалізації.

В теорії реляційних баз даних звичайно виділяється наступна послідовність нормальних форм: перша нормальна форма (1NF); друга нормальна форма (2NF); третя нормальна форма (3NF); нормальна форма Бойса-Кодда (BCNF); четверта нормальна форма (4NF); п'ята нормальна форма, або нормальна форма проекції-з'єднання (5NF або PJ / NF).

Основні властивості нормальних форм:

– кожна наступна нормальна форма в деякому сенсі краще попередньої;

– при переході до наступної нормальної форми властивості попередніх нормальних форм зберігаються.

В основі процесу проектування лежить метод нормалізації – декомпозиція відношення (таблиці), що знаходиться в попередній нормальній формі, в два або більше відношення, що задовольняють вимогам наступної нормальної форми.

Розглянемо послідовно деякі нормальні форми реляційних баз даних.

Перша нормальна форма. Відношення знаходиться у першій нормальній формі (1NF), якщо усі дані, що зберігаються в таблиці є атомарними (не містять повторюваних груп – масивів даних), а таблиця має первинний ключ.

З означення першої нормальної форми випливають такі властивості відношення:

- кожен рядок таблиці має унікальний ключ;
- рядки не впорядковані;
- атрибути не впорядковані (можна переставляти стовпці);
- відсутні структурні атрибути - всі атрибути «атомарні»;
- немає рядків, які повторюються.

1NF передбачає строге забезпечення вимоги цілісності сутностей, тобто усі рядки таблиці повинні бути різними.

Як бачимо з таблиці 1, вона не знаходиться у першій нормальній формі, так як у стовпцях «Замовник» та «Товар» є неатомарні значення. Приведемо дану таблицю у 1NF, шляхом розбиття вказаних стовпчиків (табл.2).

Таким чином, після розбиття стовпців, таблиця «Замовлення» відповідає всім вимогам 1NF.

Друга нормальна форма. Для розгляду другої нормальної форми необхідним є ознайомлення з додатковими поняттями та формами залежностей між атрибутами відношення.

Поняття неключового атрибуту. Неключовим атрибутом називається будь-який атрибут відношення, який не входить до складу ключа (зокрема, первинного).

Функціональна залежність. У відношенні R атрибут Y функціонально залежить від атрибута X в тому і тільки в тому випадку, якщо кожному значенню X відповідає єдине значення Y.

Повна функціональна залежність. Функціональна залежність називається повною, якщо атрибут Y не залежить функціонально від будь-якої точної підмножини X.

Таким чином, відношення R знаходиться у другій нормальній формі (2NF) в тому і тільки в тому випадку, коли перебуває в 1NF, і кожен її неключовий атрибут пов'язаний повною функціональною залежністю з первинним ключем, тобто у ній не існує залежності від частини композитного (складного) ключа.

Перевіримо, чи виконуються для таблиці «Замовлення» (табл.2) вимоги другої нормальної форми. Для цього визначимо первинний ключ. Як бачимо, він є складним і складається з таких атрибутів: Дата, Замовник, Назва товару, Ціна за одиницю. Очевидно, що поле «Адреса замовника» залежить від поля «Замовник», тобто від частини композитного ключа. Таким чином, функціональна залежність не є повною, а, отже база даних не є в 2NF. Приведемо її в другу нормальну форму, шляхом введення таких змін:

1. Створимо таблицю «Замовники», в яку внесемо відомості про замовників.
2. Створимо таблицю «Товари», де кожному товару присвоїмо свій унікальний ідентифікатор.
3. Створимо таблицю «Замовлення», яка логічно пов'яже всі таблиці бази даних.

Таблиця 2.

Таблиця «Замовлення» (1NF)

Дата	Замовник	Адреса замовника	Назва товару	Ціна за одиницю	Кількість	Вартість
12.03.2014	«Автолюкс»	м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Папір офісний»	100	2	200
12.03.2014	«Автолюкс»	м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Бланки для податкової звітності»	45	1	45
13.03.2014	«МріяПлюс»	м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Набір канцелярський»	90	40	3600
13.03.2014	«МріяПлюс»	м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Папір офісний»	100	10	1000
14.03.2014	«Автолюкс»	м.Хмельницький, вул. Миру, 10	«Набір канцелярський»	90	10	900
15.03.2014	«МріяПлюс»	м.Луцьк, вул. Волі, 25	«Папір офісний»	120	5	600

База даних, яка складається з трьох вказаних таблиць (табл.3–5), знаходиться в другій нормальній формі. Між таблицями встановлено такі зв'язки:

– таблиця «Замовники» та таблиця «Замовлення» перебувають у зв'язку «один-до-багатьох» за атрибутом «Замовник»;

– таблиця «Товари» та таблиця «Замовлення» перебувають у зв'язку «один-до-багатьох» за атрибутом «Код товару».

Третя нормальна форма. Для розгляду третьої нормальної форми наведемо означення.

Транзитивна функціональна залежність. Функціональна залежність X і Y називається транзитивною, якщо існує такий атрибут Z, що є функціональні залежності (X і Z) та (Z і Y), але відсутня функціональна залежність Z і X.

Таким чином, відношення R знаходиться в третій нормальній формі (3NF) в тому і тільки в тому випадку, якщо перебуває в 2NF і кожен з неключових атрибутів нетранзитивно залежить від первинного ключа.

Таблиця 3.

Таблиця «Замовники»

Замовник	Адреса замовника
«Автолюкс»	м.Хмельницький, вул. Миру, 10
«МріяПлюс»	м.Луцьк, вул. Волі, 25

Таблиця 4.

Таблиця «Товари»

Код товару	Назва товару	Ціна за одиницю
001	«Папір офісний»	100
101	«Бланки для податкової звітності»	45
201	«Набір канцелярський»	90
002	«Папір офісний»	120

Таблиця 5.

Таблиця «Замовлення»

Код замовлення	Дата	Замовник	Код товару	Кількість	Вартість
1	12.03.2014	«Автолюкс»	001	2	200
2	12.03.2014	«Автолюкс»	101	1	45
3	13.03.2014	«МріяПлюс»	201	40	3600
4	13.03.2014	«МріяПлюс»	001	10	1000
5	14.03.2014	«Автолюкс»	201	10	900
6	15.03.2014	«МріяПлюс»	002	5	600

Для того, щоб утворена база даних (табл.3–5) перебувала у 3NF, необхідно, щоб неключові атрибути нетранзитивно залежали від ключа. Проте, у таблиці «Замовлення» значення атрибуту «Вартість» залежить не тільки від значень первинного чи потенційного ключа, а й від значень неключового атрибуту «Кількість». Таким чином, існує транзитивна залежність і база даних не перебуває у третій нормальній формі. Для того, щоб звести її у 3NF видалимо з неї атрибут «Вартість». Слід зазначити, що видалення атрибуту не призведе до втрати інформації, тому що, маючи всі три таблиці бази даних, обчислити вартість можна за допомогою простого багатотабличного запиту.

Таким чином, утворена база даних матиме таку структуру (табл.6-8):

Таблиця 6.

Таблиця «Замовники»

Замовник	Адреса замовника
«Автолюкс»	м.Хмельницький, вул. Миру, 10
«МріяПлюс»	м.Луцьк, вул. Волі, 25

Таблиця 7.

Таблиця «Товари»

Код товару	Назва товару	Ціна за одиницю
001	«Папір офісний»	100
101	«Бланки для податкової звітності»	45
201	«Набір канцелярський»	90
002	«Папір офісний»	120

Таблиця 8.

Таблиця «Замовлення»

Код замовлення	Дата	Замовник	Код товару	Кількість
1	12.03.2014	«Автолюкс»	001	2
2	12.03.2014	«Автолюкс»	101	1
3	13.03.2014	«МріяПлюс»	201	40
4	13.03.2014	«МріяПлюс»	001	10
5	14.03.2014	«Автолюкс»	201	10
6	15.03.2014	«МріяПлюс»	002	5

На практиці третя нормальна форма схем відношень достатня в більшості випадків, і приведенням до третьої нормальної форми процес проектування реляційної бази даних зазвичай закінчується.

Висновки. Дослідження присвячене розробці авторської методики навчання теорії нормалізації реляційних баз даних в контексті компетентнісного підходу до підготовки фахівців у системі вищої освіти. Особливістю методики є те, що кожна теоретична викладка додатково пояснюється на прикладі реальної реляційної бази даних. Такий підхід дозволяє активізувати пізнавальну діяльність студентів та забезпечити набуття ними спеціальними фаховими компетентностями.

Список використаних джерел

1. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / за. ред. О.В.Овчарук. К.: "К.І.С.", 2004. 112 с.
2. Коваленко О. П. Компетентнісний характер сучасної освіти. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2016. 47. С. 99-109.
3. Сырятов Н. Внутрифирменные профессиональные стандарты как основа функционирования системы управления персоналом предприятия. Менеджмент сегодня. 2002. № 4. С. 28–33.
4. Ягупов В., Свистун В. Компетентнісний підхід до підготовки фахівців у системі вищої освіти. 2007.
5. Підлипняк І. Ю. Реалізація компетентнісного підходу в сучасній освітній парадигмі. Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. 2015. 10. С. 105-110.
6. Бахрушин В. Компетентності і результати навчання у нових стандартах вищої школи. URL: http://education-ua.org/ua/articles/702-kompetentnosti-i-rezultati-navchannya-u-novikh-standartakh-vishchoji-osviti
7. Заблоцька О. С. Компетентнісний підхід як освітня інновація: порівняльний аналіз. ВІСНИК Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2008. 40. С. 63-68.
8. Побірченко Н. С. Компетентнісний підхід у вищій школі: теоретичний аспект. Освіта та педагогічна наука. 2012. 3. С. 24-31.
9. Брескіна Л. В. Професійна підготовка майбутніх вчителів інформатики на основі сучасних мережевих інформаційних технологій : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2003. 17 с.
10. Кривонос О. М. Особливості викладання програмування у вищому начальному закладі з врахуванням вимог сучасності. ВІСНИК Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2011. 57. С. 131-134.
11. Козлакова Г. О. Теоретичні і методичні основи ступеневої підготовки майбутніх фахівців з комп'ютеризованих систем у технічних університетах. Інститут вищої освіти АПН України. 2004.
12. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування. Diss. Криворізький державний педагогічний університет. 2000.
13. Гайна Г. А. Основи проектування баз даних: Навчальний посібник. К: КНУБА, 2005. 204 с.
14. Джен Л. Харрингтон. Проектирование реляционных баз данных. М.: Издательство «Лори», 2006. 230 с.
15. Диго С. М. Проектирование и использования баз данных. М.: Финансы и статистика, 1995.
16. Кейт К. Дж. Введення в системи баз даних. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1328 с.
17. Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Розлуцька Г.М. Особливості використання додатку PHPMYADMIN в ході вивчення мови запитів SQL. Фізико-математична освіта. 2017. Випуск 4(14). С. 234-238.
18. Мулеса О.Ю., Гече Ф.Е., Розлуцька Г.М., Імре Ю.Ю. Місце теми «Інструкція SELECT» в змістовому модулі «Реляційні бази даних» та методика її навчання. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 260-263.
19. Методичні рекомендації для розроблення профілів ступеневих програм, включаючи програмні компетентності та програмні результати навчання. Київ: ТОВ «Поліграф плюс», 2016. 80 с.
20. Мулеса О. Інформаційні системи та реляційні бази даних. УжНУ, 2018. 118 с.

References

1. Kompetentnisnyi pidkhid u suchasnii osviti: svitovyi dosvid ta ukrainski perspektyvy: Biblioteka z osvitnoi polityky / za. red. O.V.Ovcharuk. K.: "K.I.S.", 2004. 112 p.
2. Kovalenko O. P. Kompetentnisnyi kharakter suchasnoi osvity. Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyshchii i zahalnoosvitnii shkolakh. 2016. 47. pp. 99-109.
3. Siriatov N. Vnutryfyrmennыe professyonalnыe standarty kak osnova funktsyonyrovanyia systemy upravlenyia personalom predpryiatyia. Menedzhment sehodnia. 2002. № 4. pp. 28–33.
4. Iahupov V., Svystun V. Kompetentnisnyi pidkhid do pidhotovky fakhivtsiv u systemi vyshchoi osvity. 2007.
5. Pidlypniak I. Yu. Realizatsiia kompetentnisnoho pidkhodu v suchasnii osvitnii paradyhmi. Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriia: Pedahohichni nauky. 2015. 10. pp. 105-110.
6. Bakhrushyn V. Kompetentnosti i rezultaty navchannia u novykh standartakh vyshchoi shkoly. URL: http://education-ua.org/ua/articles/702-kompetentnosti-i-rezultati-navchannya-u-novikh-standartakh-vishchoji-osviti
7. Zablotska O. S. Kompetentnisnyi pidkhid yak osvitnia innovatsiia: porivnialnyi analiz. VISNYK Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka. 2008. 40. pp. 63-68.
8. Pobirchenko N. S. Kompetentnisnyi pidkhid u vyshchii shkoli: teoretychnyi aspekt. Osvita ta pedahohichna nauka. 2012. 3. pp. 24-31.
9. Breskina L. V. Profesiina pidhotovka maibutnikh vchyteliv informatyky na osnovi suchasnykh merezhevykh informatsiinykh tekhnolohii : avtoref. dys. kand. ped. nauk : 13.00.02. Kyiv, 2003. 17 p.
10. Kryvonos O. M. Osoblyvosti vykladannia prohramuvannia u vyshchomu nachalnomu zakladi z vrakhuvanniam vymoh suchasnosti. VISNYK Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka. 2011. 57. pp. 131-134.
11. Kozlakova H. O. Teoretychni i metodychni osnovy stupenevoi pidhotovky maibutnikh fakhivtsiv z kompiuteryzovanykh system u tekhnichnykh universytetakh. Instytut vyshchoi osvity APN Ukrainy. 2004.

12. Semerikov S. O. Aktyvizatsiia piznavalnoi diialnosti studentiv pry vyvchenni chyselnykh metodiv u obiektno-oriientovanii tekhnolohii prohramuvannia. Diss. Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet. 2000.
13. Haina H. A. Osnovy proektuvannia baz danykh: Navchalnyi posibnyk. K: KNUBA, 2005. 204 p.
14. Dzhen L. Kharrynhton. Proektyrovanye reliatsyonnykh baz dannykh. M.: Yzdatelstvo «Lory», 2006. 230 p.
15. Dyho S. M. Proektyrovanye y yspolzovanyia baz dannykh. M.: Fynansy y statystyka, 1995.
16. Keit K. Dzh. Vvedennia v systemy baz danykh. M.: Yzdatelskyi dom «Vyliams», 2006. 1328 p.
17. Mulesa O.Yu., Geche F.E., Rozlutska H.M. Osoblyvosti vykorystannia dodatku PHPMYADMIN v khodi vyvchennia movy zapytiv SQL. Fizyko-matematychna osvita : naukovyi zhurnal. 2017. Vypusk 4(14). pp. 234-238.
18. Mulesa O.Yu., Geche F.E., Rozlutska H.M., Imre Yu.Yu. Mistse temy «Instruktsiia SELECT» v zmistovomu moduli «Reliatsiini bazy danykh» ta metodyka yii navchannia. Fizyko-matematychna osvita. 2018. Vypusk 1(15). pp. 260-263.
19. Metodychni rekomendatsii dlia rozroblennia profiliv stupenevykh prohram, vkliuchaiuchy prohramni kompetentnosti ta prohramni rezultaty navchannia. Kyiv: TOV «Polihraf plius», 2016. 80 p.
20. Mulesa O. Informatsiini systemy ta reliatsiini bazy danykh. UzhNU, 2018. 118 p.

THE METHOD OF TEACHING THE BASIS OF THEORY OF NORMALIZATION OF THE DATA RELATIVE MODEL IN THE CONTEXT OF THE COMPETENCY APPROACH TO PREPARATION OF PROFESSIONALS IN THE HIGHER EDUCATION SYSTEM

Oksana Mulesa, Fedir Geche, Yuliy Imre

Uzhhorod National University

Abstract. *At the heart of the process of modernizing, the content of education is the realization of mechanisms for implementing a competent approach. The introduction of a competency approach to the system of higher education implies the need for a dynamic change not only the content of the subjects, but also the adaptation of pedagogical methods and technologies to the challenges and needs of the present. Especially constant updating requires the discipline associated with the study of information and computer technology, which continuously change and evolve. Analysis of the educational programs of technical and mathematical specialties of the leading universities showed that they involve the acquisition of competences related to the ability to solve problems and solve problems, which are based on the need to design, create and work with relational databases.*

The purpose of the article is to present the author's development of a methodology for teaching the theory of the normalization of relational databases.

The professional competencies associated with the study of the theory of normalization are as follows: the ability to formulate, analyze and synthesize solutions to scientific problems at the abstract level by decomposing them into components that can be investigated separately in their more or less important aspects; ability to execute models for investigated processes and applied tasks; the ability to design relational databases; the ability to establish links in relational databases, etc.

The paper describes a methodology for teaching the theory of the normalization of relational databases. The first, second and third normal forms are shown consistently. The definitions of functional and complete functional dependence of attributes in relational relations are given. In accordance with the given development, it is suggested to combine theoretical calculations with examples, which illustrate them and allow students to feel all the features of the subject. Such an approach can increase the cognitive activity of students, and, consequently, increase the effectiveness of the educational process.

The above methodology can be used in the process of training specialists in the field of information technology, and its application in the study of students of universities will give them the opportunity to use the knowledge gained in processing the results of scientific research, as well as in further professional activities.

Key words: *competency approach, relational theory, relation, theory of normalization, normal forms.*

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/

Носенко Ю. Г. Адаптивні системи навчання: сутність, характеристика, стан використання у вітчизняних закладах педагогічної освіти. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 73-78.

Nosenko Yuliya. Adaptive Learning Systems: The Essence, Features, State Of Use In Ukrainian Institutions Of Pedagogical Education. Physical and mathematical education. 2018. Issue 3(17). P. 73-78.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-013
УДК 004.78:378

Ю.Г. Носенко
Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України
nosenko@iitlt.gov.ua

АДАПТИВНІ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ: СУТНІСТЬ, ХАРАКТЕРИСТИКА, СТАН ВИКОРИСТАННЯ У ВІТЧИЗНЯНИХ ЗАКЛАДАХ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Анотація. *У статті визначено сутність адаптивних систем навчання на основі інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що являють технологію, яка автоматично налаштовує навчальний контент відповідно до фактичного рівня навчальних досягнень учня/студента, який ця технологія і визначає, а також відповідно до індивідуальних особливостей (віку, темпу, психотипу тощо).*

Здійснено порівняльний аналіз традиційної та адаптивної систем навчання (АСН) на основі ІКТ. Охарактеризовано основні переваги АСН, серед яких: автоматизація оцінювання та прогнозування; можливість «адаптуватися» під кожного учня/студента; регулювання ступеня складності навчального контенту; постійне відслідковування індивідуального навчального прогресу; отримання даних про індивідуальні потреби учнів/студентів; можливість відслідковувати власний освітній маршрут; можливість зниження рутинного навантаження на викладачів; можливість постійного вдосконалення навчальних курсів та ін.

Визначено характеристики, що притаманні переважній більшості АСН: автоматизація, секвенування, оцінювання, збір даних в режимі реального часу, самоорганізація. Здійснено опис основних типів АСН: АСН на основі машинного навчання; АСН на основі прогресивного алгоритму; АСН на основі правил; АСН на основі дерева рішень. Виокремлено низку критеріїв, за якими можна визначити, чи є система навчання адаптивною.

Представлено результати опитування представників 16 педагогічних університетів та 15 інститутів післядипломної педагогічної освіти України, в результаті якого встановлено, що жоден із цих закладів не використовує АСН. Наголошено на тому, що нині АСН тільки починають активний розвиток і поступове впровадження – навіть у розвинених країнах світу такі системи ще на набули значного поширення, проходячи експериментальну апробацію. У перспективі АСН стануть рушієм розвитку нової педагогіки, нових стратегій персоніфікації освіти, розширення можливостей активного навчання.

Ключові слова*: адаптивна система навчання, персоніфіковане навчання, індивідуальна освітня траєкторія, індивідуальний навчальний прогрес, адаптивне оцінювання.*

Постановка проблеми. Адаптивні системи навчального призначення приваблювали інтерес дослідників у сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті практично на всіх етапах розвитку цієї галузі. Адже завжди метою тих, хто розробляє і впроваджує комп'ютерно орієнтовані системи, було створити засоби, що найбільш повно задовольняли б освітні потреби.

Із розвитком технологій, веб-простору і хмарних обчислень можливості індивідуалізації та забезпечення адаптивності в освітніх системах значно зросли. Попри те, що сучасні адаптивні системи все ще перебувають у процесі експериментального вивчення, вони поступово розвиваються і впроваджуються в освітню практику різних країн світу. Ці системи спрямовані на забезпечення диференціації та персоніфікації навчання на більш високому якісному рівні, порівняно з системами попередніх поколінь. Принципи їхньої роботи полягають у динамічному пристосуванні (адаптуванні) до рівня та тематики навчального курсу, що обумовлюється здібностями, знаннями й навичками окремого учня/студента. «Відстежуючи» те, що учень/студент знає та вміє, система з високим ступенем точності вибудовує його освітній маршрут, послідовно «переміщуючи» від одного навчального блоку до наступного, поки не буде досягнуто запланованих результатів.

З огляду на те, що практичний досвід застосування адаптивних систем навчання, як в Україні, так і у світі загалом, є досить незначним, важливим є розгляд концептуальних основ цієї технології задля уникнення двозначності тлумачень і підходів до розуміння її сутності, а також особливостей розроблення, впровадження та використання.

Аналіз актуальних досліджень. Вивченню концептуальних засад інформатизації освіти, аналізу педагогічного потенціалу використання ІКТ присвячені праці Беспалька В. П., Бикова В. Ю., Гершунського Б. С., Жалдака М. І.,

Лапчика М. П., Лапінського В. В., Литвинової С. Г., Монахова В. М., Морзе Н. В., Рамського Ю. С., Роберт І. В., Семерікова С. О., Спіріна О. М., Шишкіної М. П. та ін.

Використання адаптивних можливостей сучасних технологій в освіті розглянуто в дослідженнях В. Бондаря, П. Брусиловського, Ю. Бунтурі, Т. Давиденко, М. Зуєвої, Н. Капустіна, С. Прийми, П. Федорука та ін. Зокрема, Приймою С. М. проаналізовано особливості інтелектуальних адаптивних навчальних систем відкритої освіти дорослих відповідно до рекомендаційної дидактико-виховної стратегії та методології аналізу та емпіричних даних Web Mining – технології для використання цінних знань [1]. Федоруком П. І. досліджено розвиток світової системи дистанційного навчання й контролю знань із використанням інтелектуальних Інтернет-технологій. Автор висвітлює сучасні проблеми теорії та методики проектування інтелектуальних адаптивних систем дистанційного навчання на засадах новітніх Web-технологій [2]. Дослідниками Брусиловським П. та Пейло С. здійснено порівняльний аналіз інтелектуальних і адаптивних навчальних систем, визначено перспективи розвитку таких систем на основі мережі Інтернет [3].

Теоретичні та практичні засади розробки і використання адаптивних систем навчання активно вивчаються закордонними експертами [4; 5], серед яких: Паглізе Л., Джонсон Д., Бьорк С., Йарнал Л., Брайант Г. та ін.

Досвід розроблення адаптивного масового відкритого онлайн-курсу на базі хмарної архітектури Amazon Web Services представлено в роботі Санвокара Н. [6].

Сутність та особливості адаптивного тестування стали предметом досліджень Любарського С. В. [7], Федорука П. І. [8], Лінакра Дж. М. [9], Лату Е. [10], Томпсона Н. А. та Вейса Д. Дж. [11; 12] й ін.

Поряд із цим, у вітчизняному науково-педагогічному просторі не представлено ґрунтовний аналіз поняття адаптивних систем навчання на основі сучасних ІКТ, не вивчено досвід їхнього використання в системі підготовки вчителів як головних суб'єктів упровадження інновацій в загальній середній освіті.

Мета статті – визначити сутність адаптивних систем навчання на основі ІКТ, стан їхнього використання у вітчизняних закладах педагогічної освіти.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети дослідження застосовано комплекс теоретичних і емпіричних методів: *теоретичні методи* – аналіз, систематизація, узагальнення праць вітчизняних і закордонних дослідників та експертів у галузі створення і використання сучасних засобів ІКТ, задля визначення змісту основних понять, переваг і характеристик АСН, виокремлення критеріїв, що визначають, чи є система навчання адаптивною; співставлення і порівняння – для встановлення відмінностей між традиційною й адаптивною системами навчання на основі ІКТ; *емпіричні методи* – опитування і бесіди з представниками вітчизняних педагогічних університетів та інститутів післядипломної педагогічної освіти (31 заклад – 31 особа), компетентних в питаннях, які системи навчання використовуються в закладах, де вони працюють (керівники технічних відділів, відділів дистанційного навчання, фахівці з питань інформатизації закладу і т.д.). Опитування і бесіди проводилися у вересні 2018 р.

Виклад основного матеріалу. Адаптивні навчальні технології представляють собою спеціалізоване програмне забезпечення чи сервіси, які адаптуються до потреб окремих учнів/студентів у ході навчання. Ці інструменти здатні синхронізуватися з навчальним процесом і, базуючись на технологіях машинного навчання, можуть адаптуватися до прогресу кожного учня/студента і самостійно коригувати навчальний контент в режимі реального часу [13].

Хоча більшість сучасних систем підтримки навчання на основі ІКТ дозволяють значною мірою диференціювати та індивідуалізувати освітній процес, все ж це не є свідченням їхньої адаптивності. Зазвичай ці системи здатні на основі простих даних вибудувати більш-менш правильний індивідуальний освітній маршрут для учня/студента та дозволяють досягти певної диференціації навчального процесу за участю педагога чи без нього. Натомість, адаптивні системи навчання (АСН) являють собою платформи з гнучкими алгоритмами оцінювання, можливістю отримання даних про навчальний прогрес та побудови на їхній основі точних виводів. Вони передбачають відслідковування індивідуального прогресу кожного учня/студента та використання цих даних для динамічного модифікування контенту в режимі реального часу. Іншими словами, АСН більш динамічно і точно «підлаштовуються» під кожного конкретного учня/студента, його темп, вікові, психологічні та інші особливості, добираючи відповідний супровід і контент. У таблиці 1 представлено порівняльну характеристику традиційної та адаптивної систем навчання на основі ІКТ.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика традиційної та адаптивної систем навчання на основі ІКТ

Традиційна система навчання на основі ІКТ	***Адаптивна система навчання на основі ІКТ***
Епізодичне відслідковування навчальних результатів.	Ретельний контроль навчального прогресу учня/студента на всіх етапах.
Відслідковування результатів тестового контролю, статистики витраченого часу та ін.	Відслідковування складності матеріалу, успішності виконання подібних завдань, готовності учнів/студентів до сприйняття нового матеріалу, прогресу їхніх здібностей у часі та ін.
Фіксування того, що учні/студенти виконали.	Фіксування в деталях того, що учні/студенти знають.
Спрямованість на заучування.	Спрямованість на засвоєння.
Врахування рівня знань за різними темами / розділами / модулями тощо, «підбір» і «дозування» матеріалу з урахуванням виявленого рівня знань.	Врахування знань і вмінь при «налаштуванні» параметрів контенту; оцінювання чутливості учнів/студентів до змін (у викладанні, темпі чи ін.); оцінювання сильних і слабких сторін учнів/студентів та відповідне коригування цілей; передбачення швидкості та вірогідності досягнення цілей, певного рівня знань тощо – для відшукання оптимальної стратегії для кожного учня/студента на кожному рівні.
Формування припущень, що призводять до зростання похибки з кожним наступним рівнем навчання.	Формування висновків і рекомендацій, точність яких зростає з кожним наступним рівнем навчання.

Серед переваг АСН визначають такі:

– автоматизація оцінювання та прогнозування, що значно підвищує ефективність цих процесів;

– можливість «адаптуватися» під кожного учня/студента, незалежно від стартового рівня знань, здібностей, особливостей психофізичного розвитку і т.д., на відміну від традиційної системи, в якій учень/студент повинен підлаштовуватися під загальні стандарти;

– регулювання ступеня складності навчального контенту, що сприяє більш ефективному, послідовному проходженню курсу;

– можливість постійного оцінювання, відслідковування навчального прогресу учня/студента та корегування його в разі необхідності;

– можливість отримання даних не лише про навчальний прогрес кожного учня/студента, а і його індивідуальні потреби;

– можливість учню/студенту здійснювати самоаналіз, відслідковувати власний освітній маршрут, прогрес у процесі навчання завдяки отриманню зворотного зв'язку (фідбеку) від системи в режимі реального часу;

– заохочення учнів/студентів до саморозвитку і реалізації індивідуальної освітньої траєкторії незалежно від викладача, за допомогою автоматизованих циклів зворотного зв'язку;

– можливість зниження рутинного навантаження на викладачів, вивільнення часу для професійного розвитку чи ін.;

– можливість постійного вдосконалення навчальних курсів на основі глибокого аналізу навчального прогресу, особливостей проходження індивідуальної траєкторії кожним учнем/студентом, що сприяє покращенню якості освітньої діяльності закладу загалом.

Існує багато форм АСН. Хоча в освітній галузі наразі не існує однозначної градації та опису таких систем, умовно їх можна описати за такими характеристиками, що будуть притаманні переважній більшості з них:

– автоматизація – можливість створення автоматизованих процесів, що зменшують кількість рутинних операцій під час оцінювання, навчання та досягнення навчальних цілей;

– секвенування – можливість забезпечення послідовного прогресування компетентностей учня/студента, визначених у кінцевих цілях, у фіксовану або нефіксовану одиницю часу;

– оцінювання – можливість застосування низки критеріїв, діагностичного й формувального оцінювання на засадах більшої безпосередності та безперервності;

– збір даних в режимі реального часу – можливість збирати, обраховувати та оцінювати дані з масиву ресурсів за допомогою визначених методів в режимі реального, або майже реального часу;

– самоорганізація – здатність системи використовувати результати для неперервного формування циклів зворотного зв'язку (фідбеків) в процесі викладання і навчання [4].

З огляду на зазначені характеристики вирізняють чотири основні типи АСН, а саме: 1) АСН на основі машинного навчання; 2) АСН на основі прогресивного алгоритму; 3) АСН на основі правил; 4) АСН на основі дерева рішень. Розглянемо їх детальніше.

1) АСН на основі машинного навчання (Machine-Learning-Based Adaptive Systems). У загальному сенсі машинне навчання (МН) – це наука змусити комп'ютер діяти, не будучи явно запрограмованим [14]. Це підгалузь штучного інтелекту в галузі інформатики, яка часто застосовує статистичні прийоми для надання комп'ютерам здатності «навчатися» з отриманих даних, тобто поступово покращувати продуктивність у певній задачі без того, щоби бути програмованими явно [15].

Можна сказати, що навчання машини відбувається тоді, коли вона змінює свою структуру, програму або дані (у відповідь на зовнішню інформацію) таким чином, що її очікувана майбутня продуктивність покращується [14].

АСН, засновані на МН, є найсучаснішим науково орієнтованим засобом забезпечення справжньої адаптивності. Певною мірою МН близьке до технології розпізнавання образів, статистичного моделювання, предиктивної аналітики, статистичних закономірностей тощо. АСН, що базуються на МН, використовують запрограмовані алгоритми для створення адаптивного ядра та прогнозування в режимі реального часу навчального прогресу учня/студента. Такі АСН використовують алгоритми навчання для створення інших алгоритмів, які, в свою чергу, створюють адаптивні послідовності та предиктивну аналітику, що може неперервно збирати дані та застосовувати їх для просування учня/студента за освітнім маршрутом [4; 5].

Основними характеристиками АСН, заснованих на МН, визначають такі:

– постійне та динамічне вдосконалення – методика навчання з часом покращується;

– профілі учнів/студентів, що містять класифікаційні відомості про тих, хто навчається – стиль навчання, навчальний прогрес, індивідуальні особливості, сильні та слабкі сторони тощо;

– особистий шлях та темп навчання – учні/студенти можуть автоматизувати процес самонавчання;

– індивідуалізований зворотній зв'язок – система здатна виводити дані про індивідуальний рівень знань учня/студента і надавати точний фідбек, рекомендації, засновані на загальних уявленнях про ефективне навчання;

– контент-агностика – система передбачає відносне знання про навчальні результати, досягнення учня/студента, що базуються на різноманітті навчальних засобів (текст, відео, аудіо тощо) [4; 5].

2) АСН на основі прогресивного алгоритму (Advanced Algorithm Adaptive Systems). Такі системи забезпечують «взаємодію» між комп'ютером та учнем/студентом в форматі «1:1», що робить її масштабованою за типом вмісту (як правило, точних наук). Змістові модулі призначаються («відкриваються») для конкретних, окремих профілів учнів/студентів на основі попередньо підтвердженої якості знань та навичок. Тобто, якщо учень/студент успішно пройшов модуль «А», це фіксується в його профілі, і після цього система «підбирає» для нього наступний модуль – «Б».

Такі системи здійснюють зворотній зв'язок, оцінювання освітніх маршрутів, добір навчального контенту для учня/студента в режимі реального часу, аналізуючи дані, отримані від інших учнів/студентів, які досягли подібного рівня, вивчають аналогічний контент. АСН на основі прогресивного алгоритму записують і управляють величезними обсягами даних, прив'язаними до профілів учнів/студентів, та фіксують різну поведінку і види активності: кількість «кліків», часові

інтервали, протягом яких виконувались ті чи інші завдання, невдалі і вдалі спроби виконання завдань тощо. У таких системах освітні маршрути визначаються в режимі реального часу, а зворотній зв'язок забезпечується миттєво у відповідь на дані, що неперервно аналізуються у фоновому режимі. Методи навчання та освітній контент змінюються на альтернативні, якщо попередньо закладений маршрут виявився неефективним.

3) АСН на основі правил (Rules-Based Adaptive Systems). Такі АСН функціонують на основі заздалегідь визначеної низки правил і, порівняно з системами на основі МН, менш точно адаптуються до кожного учня/студента. Подібні системи проектуються не за алгоритмічним підходом. Натомість, вибір навчального маршруту обумовлюється певними правилами, що можуть змінюватися для окремих учнів/студентів, а зворотній зв'язок надається після завершення навчального модуля. АСН на основі правил не використовують дані профілів щодо індивідуальних особливостей, характеристик. Учні/студенти проходять заздалегідь визначений навчальний маршрут з заданими послідовностями. При цьому систематично надається зворотній зв'язок, а виправлення вносяться на основі попередньо визначеної низки правил.

4) АСН на основі дерева рішень (Decision-Tree Adaptive Systems). Такі системи являють відносно просту класифікацію («дерево») визначеного і обмеженого репозитарію контенту, оцінок, банку відповідей. Зазвичай подібні системи мають обмежені типи оцінок, що є бінарними за формою і функціями. АСН на основі дерева рішень відрізняються від АСН на основі правил, оскільки правила в них є відносно статичними і не змінюються. Такі системи на використовують профілі учнів/студентів, натомість вони використовують низку статистичних послідовностей по типу «якщо це – тоді це» [4; 5].

Системи на основі дерева рішень, в залежності від їхньої складності, можуть приймати форму інтелектуальних систем, але не є основаними на знаннях, оскільки в них не закладено відповідний колективний збір даних. Такі АСН використовують встановлений набір правил із попередньо визначеного набору модулів контенту, оцінок і банків-відповідей. Використовуючи інтервали даних і зворотній зв'язок, створюються робочі потоки учнів/студентів.

АСН, незалежно від їхнього типу, як правило, потребують архітектури, що інтегрує ключові функції модулів (навчального контенту), оцінювання та рамки компетентностей, які в сукупності мають забезпечити підтримку персоніфікованого освітнього середовища. Як зазначено в [4], АСН, як мінімум, складаються з методів, що організовують: 1) навчальні модулі (зміст, контент), який необхідно пройти; 2) декілька систем оцінювання, що відслідковують та оцінюють навчальні досягнення учнів/студентів; 3) методи, що дозволяють узгодити демонстрацію навчального змісту з окремими учнями/студентами динамічним та персоналізованим чином.

Аналіз джерельної бази, переважно робіт закордонних дослідників і експертів, дозволив виокремити низку критеріїв, що визначають, чи є система навчання адаптивною. Отже, вважаємо систему навчання адаптивною, якщо вона:

1. Може адаптуватися до різних стилів навчання (наприклад, різного темпу).

2. Містить статистично точні когнітивні моделі, що дозволяють визначити і перевірити достовірність досягнутого компетентнісного рівня учнів/студентів.

3. Може коректно реалізовувати адаптивну послідовність для точного і неперервного збирання даних в режимі реального часу щодо успішності учня/студента та використання цих даних для автоматичного коригування освітнього маршруту.

4. Містить функціонал для адаптивного оцінювання.

5. Може точно визначати виправлення та коригувальні дії шляхом адаптивного оцінювання (як на основі норм, так і на основі критеріїв).

6. Може синхронно критично вимірювати знаннєвий (наскільки успішно учень/студент опанував навчальний зміст) та поведінковий (наскільки учень/студент активно був залучений в навчальний процес) компоненти.

7. Може розробляти комплексні рамки компетентностей, що індексують результати навчання.

З метою виявити, які саме системи підтримки навчання використовуються у вітчизняних закладах педагогічної освіти, і чи є серед цих систем адаптивні, нами було проведено опитування, в якому взяв участь 31 заклад (16 педагогічних університетів та 15 інститутів післядипломної педагогічної освіти). Взявши до уваги представлені вище критерії встановлено, що наразі жодний із опитаних закладів не використовує АСН. Результати опитування візуалізовано на рис. 1-3.

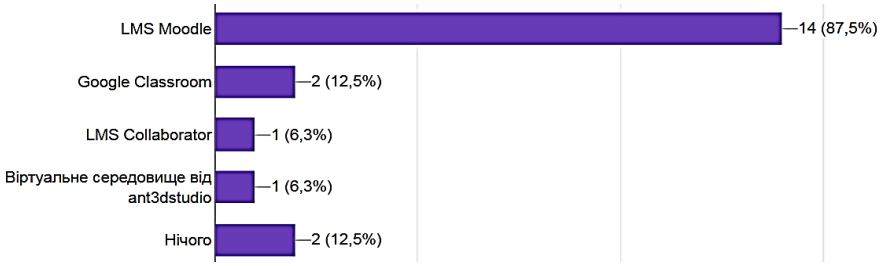


Рис. 1. Системи підтримки навчання, що використовуються у вітчизняних педагогічних університетах

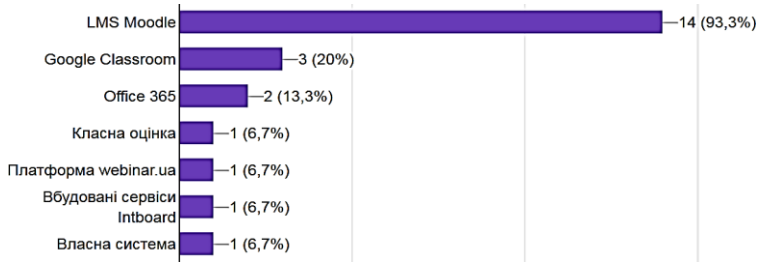


Рис. 2. Системи підтримки навчання, що використовуються у вітчизняних закладах післядипломної педагогічної освіти

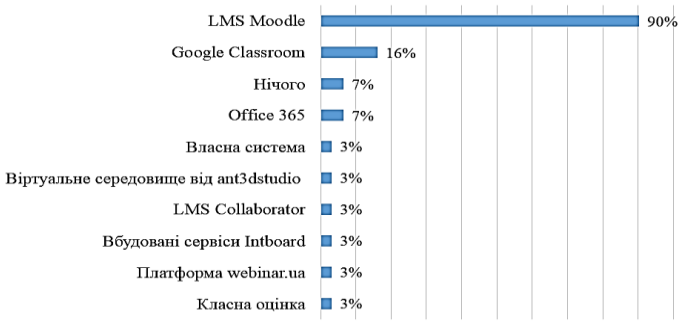


Рис. 3. Системи підтримки навчання, що використовуються у вітчизняних закладах педагогічної освіти – педагогічних університетах та інститутах післядипломної педагогічної освіти (зведені дані)

Як бачимо, найбільш поширеною є система управління навчанням Moodle (LMS Moodle). Попри широкий функціонал і низку переваг, що надає ця система, вона, однак, не є адаптивною, як і решта засобів, які наразі використовуються у закладах педагогічної освіти України.

Зауважимо, що на сьогодні АСН тільки починають активний розвиток та поступове впровадження. Навіть у розвинених країнах світу такі системи ще на набули значного поширення, проходять експериментальну апробацію. Згідно з [13], у найближчі декілька років АСН стануть рушієм розвитку нової педагогіки, нових стратегій персоніфікації освіти, розширення можливостей активного навчання.

Висновки. Сучасні досягнення у розвитку технологій дозволяють розширити функціонал підтримки індивідуальних навчальних траєкторій учнів/студентів. Науково обґрунтоване і педагогічно доцільне впровадження в навчальне середовище сучасних ІКТ, зокрема адаптивних систем, сприятиме набуттю цим середовищем ознак відкритості, персоніфікованості, що уможливить доступ до якісного освітнього контенту всім суб'єктам навчання, незалежно від індивідуальних особливостей.

АСН представляють собою спеціалізоване програмне забезпечення чи сервіси, що адаптуються до потреб окремих учнів/студентів у процесі навчання. Ці інструменти здатні синхронізуватися з навчальним процесом, адаптуватися до прогресу кожного учня/студента, самостійно коригувати навчальний контент в режимі реального часу. Опитування, проведене нами у вітчизняних педагогічних університетах та інститутах післядипломної педагогічної освіти (загальною кількістю 31 заклад), показало, що у жодному з них наразі не застосовуються АСН. Найбільш затребуваною залишається LMS Moodle, яка, попри всі свої переваги, не є адаптивною системою.

АСН ще тільки розвиваються, поступово набираючи обертів у розвинених країнах світу. Такі системи, у порівнянні з розробками попередніх поколінь, краще і швидше налаштовуються в процесі роботи, володіють властивостями гнучкості, відкритості до модифікацій, що зрештою і дозволяє забезпечити індивідуалізацію, персоніфікацію, особистісно орієнтований підхід у навчанні. Алгоритми, закладені в АСН, оцінюють результати кожного учня/студента в режимі реального часу і залежно від цього коригують зміст, темп та ін. В основу функціонування таких систем закладено компетентнісний підхід, зорієнтованість на індивідуальний прогрес. Це відрізняє їх від традиційних систем управління навчанням, спроектованих для масового навчання, лінійного проходження курсу.

Основна перевага АСН полягає в їхній можливості визначати, як людина навчається, як «просувається» у виконанні завдань, а також у забезпеченні точного і своєчасного зворотного зв'язку та покращенні навчальних результатів. Оскільки такі системи здійснюють обчислення дуже високого порядку, аналізуючи величезні масиви даних в режимі реального часу, питання масштабованості системи може розглядатися з двох позицій: як ефективно програмувати ці системи та як підготувати таку архітектуру, щоби витримувала обробку, завантаження, розподіл цих даних. З огляду на це, вважаємо актуальним і перспективним вивчення теоретичних засад проектування АСН на основі хмаро орієнтованих платформ, а також розроблення методик їхнього використання в професійній підготовці вчителів, як головних суб'єктів упровадження інновацій в загальній середній освіті.

Список використаних джерел

1. Прийма С. М. Особливості функціонування інтелектуальних адаптивних навчальних систем відкритої освіти дорослих. Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. 2012. № 3. С. 241-254.
2. Федорук П. І. Адаптивна система дистанційного навчання та контролю знань на базі інтелектуальних Інтернет-технологій: монографія. Івано-Франківськ: Прикарпат. нац. ун-т ім. В.Стефаника, 2008. 326 с.
3. Brusilovsky P., Peylo C. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. International Journal of Artificial Intelligence. 2003. Education Vol. 13, Issue 2-4. P. 159-172.
4. Pugliese L. Adaptive Learning Systems: Surviving the Storm. EDUCAUSE Review. 2016. URL: https://er.educause.edu/articles/2016/10/adaptive-learning-systems-surviving-the-storm (дата звернення: 10.09.2018).
5. Pugliese L. The Visualization for an Ideal Adaptable Learning Ecosystem. IMS Global Learning Consortium. URL: https://www.imsglobal.org/adaptive-adaptable-next-generation-personalized-learning#visualizationforidealadaptablelearningecosystem (дата звернення: 16.09.2018).
6. Sonwalkar N. The First Adaptive MOOC: A Case Study on Pedagogy Framework and Scalable Cloud Architecture. URL: https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/mooc.2013.0007 (дата звернення: 27.09.2018).
7. Любарський С. В. Адаптивні алгоритми оцінки знань в інтелектуальній комп'ютерній тренажерній системі навчання. Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ «КПІ». 2010. № 2. С. 59-64.
8. Федорук П. І. Адаптивні тести: статистичні методи аналізу результатів тестового контролю знань. Математичні машини і системи. 2007. № 3, 4. С. 122-138.
9. Linacre J. M. Computer-Adaptive Testing: Methodology Whose Time Has Come. Seoul, South Korea: Komesa Press, 2000. 58 p.
10. Latu E., Chapman E. Computerized adaptive testing. British journal of Educational technology. 2002. Vol. 33, № 3. P. 619-622.

11. Nathan A. Thompson, David J. Weiss. A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests. Practical Assessment, Research & Evaluation. Vol. 16, № 1. URL: http://pareonline.net/pdf/v16n1.pdf (дата звернення: 27.09.2018).
12. Weiss D. J. Computerized Adaptive Testing for Effective and Efficient Measurement in Counseling and Education. Measurement and Evaluation in Counseling and Development. 2004. Vol. 37. P. 70-84.
13. Нові тенденції і прогнози розвитку освітніх технологій у світі на наступні п'ять років. URL: http://profspilka.kiev.ua/publikacii/novyny/4195-nov-tendencyi-prognozi-rozvitku-osvtnh-tehnology-u-svt-na-nastupn-pyat-rokv.html (дата звернення: 08.09.2018).
14. Кашубін С. Г. Машинне навчання – технологія сучасності. URL: http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2013/initki/txt/kashubin.pdf (дата звернення: 11.09.2018).
15. Машинне навчання. URL: https://goo.gl/N6cKCo (дата звернення: 11.09.2018).

References

1. Pryima S. M. Features of functioning of intellectual adaptive educational systems of open adult education. Visnyk Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy. 2012. № 3. P. 241–254 (in Ukrainian).
2. Fedoruk P. I. Adaptive system of distance learning and knowledge control based on intellectual Internet technologies: monograph. Ivano-Frankivsk: Prykarpat. nats. un-t im. V.Stefanyka, 2008. 326 p. (in Ukrainian).
3. Brusilovsky P., Peylo C. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems. International Journal of Artificial Intelligence. 2003. Education Vol. 13, Issue 2-4. P. 159–172. (in English).
4. Pugliese L. Adaptive Learning Systems: Surviving the Storm. EDUCAUSE Review. 2016. URL: https://er.educause.edu/articles/2016/10/adaptive-learning-systems-surviving-the-storm (date of request: 10.09.2018).
5. Pugliese L. The Visualization for an Ideal Adaptable Learning Ecosystem. IMS Global Learning Consortium. URL: https://www.imsglobal.org/adaptive-adaptable-next-generation-personalized-learning#visualizationforidealadaptablelearningecosystem (date of request: 16.09.2018) (in English).
6. Sonwalkar N. The First Adaptive MOOC: A Case Study on Pedagogy Framework and Scalable Cloud Architecture. URL: https://www.liebertpub.com/doi/pdf/10.1089/mooc.2013.0007 (date of request: 27.09.2018) (in English).
7. Liubarskyi S. V. Adaptive algorithms for assessing knowledge in an intellectual computer training system. Zb. nauk. prats VITI NTUU «KPI». 2010. № 2. P. 59–64. (in Ukrainian).
8. Fedoruk P. I. Adaptive tests: statistical methods for analyzing the results of knowledge test control. Matematychni mashyny i systemy. 2007. № 3, 4. P. 122–138. (in Ukrainian).
9. Linacre J. M. Computer-Adaptive Testing: Methodology Whose Time Has Come. Seoul, South Korea: Komesa Press, 2000. 58 p. (in English).
10. Latu E., Chapman E. Computerized adaptive testing. British journal of Educational technology. 2002. Vol. 33, № 3. P. 619-622. (in English).
11. Nathan A. Thompson, David J. Weiss. A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests. Practical Assessment, Research & Evaluation. Vol. 16, № 1. URL: http://pareonline.net/pdf/v16n1.pdf (date of request: 27.09.2018) (in English).
12. Weiss D. J. Computerized Adaptive Testing for Effective and Efficient Measurement in Counseling and Education. Measurement and Evaluation in Counseling and Development. 2004. Vol. 37. P. 70–84. (in English).
13. New trends and forecasts of the development of educational technologies in the world for the next five years. URL: http://profspilka.kiev.ua/publikacii/novyny/4195-nov-tendencyi-prognozi-rozvitku-osvtnh-tehnology-u-svt-na-nastupn-pyat-rokv.html (date of request: 08.09.2018) (in Ukrainian).
14. Kashubin S. H. Machine learning – the technology of today. URL: http://conf.vntu.edu.ua/allvntu/2013/initki/txt/kashubin.pdf (date of request: 11.09.2018) (in Ukrainian).
15. Machine learning. URL: https://goo.gl/N6cKCo (date of request: 11.09.2018) (in Ukrainian).

ADAPTIVE LEARNING SYSTEMS:
THE ESSENCE, FEATURES, STATE OF USE IN UKRAINIAN INSTITUTIONS OF PEDAGOGICAL EDUCATION

Nosenko Yuliya
Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, Ukraine

Abstract*. The article defines the essence of adaptive learning systems based on information and communication technologies (ICT), representing a technology that automatically adjusts learning content in accordance with the actual level of student's achievement, which this technology evaluates, and also according to individual characteristics (age, pace, psychotype, etc.).*

A comparative analysis of traditional and adaptive learning systems (ALS) based on ICT has been conducted. The main advantages of the ACS are described, among them: automation of estimation and prediction; the ability to be 'adapted' to each student; regulation of the complexity degree of educational content; constant tracking of individual educational progress; obtaining data about student's individual needs; ability to track one's own educational trajectory; ability to reduce the routine load on teachers; possibility of continuous improvement of training courses, etc.

The characteristics that are inherent to the majority of the ALS are determined: automation, sequencing, assessment, real-time data collection, self-organizing. A description of the main types of ALS is given, namely: machine-learning-based adaptive systems; advanced algorithm adaptive systems; rules-based adaptive systems; and decision-tree adaptive systems. A number of criteria is defined that can be used to determine if a learning system is adaptive.

The results of the survey of 16 pedagogical universities and 15 institutes of postgraduate pedagogical education of Ukraine are presented. It is established that none of these institutions uses ALS. It is emphasized that now ALSs are only beginning to be actively developed and gradually implemented. Even in leading countries, such systems have not become widely distributed, undergoing experimental testing. In near future, ALSs will become the driving force behind the development of new pedagogy, new strategies for personalizing education, and expanding opportunities for active learning.

Keywords*: adaptive learning system, personalized learning, individual educational trajectory, individual learning progress, adaptive assessment.*

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/

Повар С.В. Алгоритми циклів створення фізичних теорій як засіб активізації науково-дослідної самостійної роботи студентів. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 79-82.

Povar S.V. Algorithms Of Cycle Of The Creation Of Physical Theories As A Means Of Activation Of Scientific And Researching Self-Working Students. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 79-82.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-014
УДК: 378

С.В. Повар
ДВНЗ «Криворізький національний університет», Україна
sv.povar@bk.ru

АЛГОРИТМИ ЦИКЛІВ СТВОРЕННЯ ФІЗИЧНИХ ТЕОРІЙ ЯК ЗАСІБ АКТИВІЗАЦІЇ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Анотація. *Матеріал статті має конструктивно-пошуковий характер і стосується доповнень методології організації науково-дослідницької самостійної роботи студентів (НДСРС). Спираючись на проведений автором аналіз процедур створення ряду фізичних теорій з точки зору послідовності процесів інтеграції знань, виокремлено два види циклів наукової творчості та побудовано їх схеми – алгоритми. Алгоритми циклів наукової творчості (ЦНТ) виокремлюють найважливіші ланки наукової творчості та показують їх зв'язки і роль у ході наукової роботи, допомагають студенту усвідомити класифікацію методів наукового дослідження у фізиці та послідовність їх застосування у конкретній науково-дослідній роботі, а також усвідомити органічну єдність циклу наукової творчості.*

Алгоритми циклів формування фізичних теорій (циклів наукової творчості) як ущільнення інформації можуть слугувати візуальним стимулюючим орієнтиром у творчій самостійній роботі.

У статті також наводяться приклади з історії фізики: 1) створення Альбертом Ейнштейном спеціальної теорії відносності (СТВ) на основі вже існуючих на початку двадцятого століття експериментальних фактів (тобто демонструється узгодження з алгоритмом циклів наукової творчості першого виду); 2) створення Альбертом Ейнштейном загальної теорії відносності (ЗТВ) (теорії тяжіння) завдяки „мисленному експерименту", вдалому вибору математичних методів та інтеграції математичних знань (узгодження з алгоритмом циклів наукової творчості другого виду). Автором аналізуються передумови створення цих теорій. Наведені приклади містять інтелектуально-емоційні моменти і зв'язки, які позитивно впливатимуть на формування особистісних якостей науковця.

Запропонований аспект подання алгоритмів циклів наукової творчості допоможе студенту створити прообраз наукової діяльності, усвідомити класифікацію методів наукового дослідження, їх застосування на різних етапах роботи, спонукатиме до самоосвіти, до самовдосконалення.

Ключові слова: *інтеграція знань, фізична інтуїція, модель, цикл творчості, самостійна робота.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства головною *метою* процесу освіти стає розвиток творчої особистості, а набуття знань, умінь, навичок – *засобом* цього розвитку.

Навчити творчості неможливо, але можна створити умови, які сприятимуть формуванню і розвитку творчої особистості.

У вищих навчальних закладах стимулювання і мотивація навчання та «вивільнення» творчих здібностей студента посилюються шляхом постановки перспектив та орієнтирів у самостійній роботі студентів і, зокрема, у науково-дослідницької самостійної роботи студентів (НДСРС). Розробляються необхідні методичні рекомендації. Дослідницька діяльність студента зазвичай розпочинається з розгляду чуттєво-конкретної дійсності, в той час як навчальна діяльність розпочинається з розгляду загальної основи тієї чи іншої закономірності, виділеної іншими дослідниками.

З метою вивчення свого об'єкта або вироблення нового знання в науці використовується перенесення методів і мови з іншої науки. Інтеграція наукового знання – процес взаємопроникнення фактів, мови, принципів, наукових методів та прийомів різних наук. Зараз поняття інтеграції широко використовується для характеристики наукової діяльності.

Для визрівання готовності студента до написання самостійної роботи потрібен деякий час. Але щоб за цей час у студента не пропав інтерес і бажання, щоб робота активізувалась, потрібно поновлювати тематичні зв'язки свідомості з підсвідомістю [2, с.44]. На нашу думку, одним із збудників таких зв'язків може слугувати показ алгоритмів *циклів наукової творчості* (у статті наводиться авторська розробка). Вони будуть орієнтиром планування і ходу самостійної роботи,

допомагатимуть студенту усвідомити класифікацію методів наукового дослідження, їх застосування на різних етапах роботи.

Аналіз актуальних джерел. У науково-методичній літературі, як показує огляд, наводиться виокремлення творчих робіт ***двох спрямувань*** – робіт, де передбачається зумовлення переходу від досліду до теорії та робіт з переходу від теорії до досліду. У першому випадку досліджується конкретне явище, якому потім треба дати наукове пояснення, сформулювати нову закономірність. У другому випадку через логічні міркування та математичні викладки відшліфовується формулювання певного ефекту, створюється нова закономірність, і треба знайти підхоже фізичне явище, яке можна було б використати для одержання заданого ефекту (за В.Г.Разумовським) [4, с.6].

Закономірності й механізми творчого процесу сьогодні проаналізовані далеко не повністю, відповідні дослідження тривають. За Я.О. Пономарьовим, функціонування механізму творчості проходить чотири фази, а саме: 1) логічного аналізу проблеми (задачі) – використання наявних знань, виявлення потреби в новому; 2) інтуїтивного розв'язання – задоволення потреби в новому знанні; 3) вербалізації інтуїтивного рішення; 4) формалізації нового знання – формулювання логічного рішення [3, с. 328].

Доцільно буде визначити також послідовність процесів інтеграції знань у створенні фізичних теорій.

Мета статті: розробити доповнення методичних рекомендацій з виконання науково-дослідницької самостійної роботи студентів, звівши основні закономірності інтеграційних процесів у створенні фізичних теорій до алгоритмів для демонстрації їх як цілісних конструкцій.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети дослідження застосовано комплекс теоретичних методів: *аналіз, систематизація, узагальнення* праць вітчизняних і закордонних дослідників щодо наукової творчості задля визначення закономірностей і механізму творчого процесу та послідовності процесів інтеграції знань у створенні фізичних теорій; *метод абстрагування, аналізу і синтезу* – для виділення окремих ланок ЦНТ та виявлення їх властивостей; *логічно-аналітичні методи (дедукція та індукція)* – для показу причинно-наслідкових зв'язків у запропонованих алгоритмах ЦНТ; *візуальні (графічні) методи* – створення алгоритмів для наочної демонстрації функціонування механізму наукової творчості.

Виклад основного матеріалу. Якщо детально проаналізувати процедуру формування тієї чи іншої фізичної теорії з точки зору послідовності процесів інтеграції знань, то можна виокремити цикли формування фізичних теорій (цикли наукової творчості) двох видів.

Перший вид циклу в нашому баченні поданий алгоритмом, зображеним на рисунку 1. Розпочинається творчий цикл з досліду, з експериментальних фактів (ланка 1). Далі відбувається індуктивний перехід (ланка 2) від узагальнення дослідних фактів до плану побудови абстрактної фізичної моделі через інтеграцію елементів різногалузевих базових знань. Цей перехід відбувається інтуїтивно (інсайт), блискавично, як „осяяння", як „божа іскра", і вже потім виливається в логічну схему побудови абстрактної фізичної моделі (ланка 3). З прийнятої моделі аналітичним шляхом поступово йде вивід наслідків (ланка 4). Це дедуктивний перехід, інтеграція внутрігалузевих знань. Одержані наслідки (ланка 5) разом з моделлю утворюють теорію, яка потребує підтвердження. Пошуки плану експериментальної перевірки теорії відбуваються на фоні інтеграції міжгалузевих знань (ланка 6). Цей перехід від теорії до експерименту теж відбувається стрибкоподібно (як і ланка 2) і далі включається в певну логічну схему експериментів (ланка 7), які повинні підтвердити істинність наслідків, і, отже, придатність абстрактної моделі для пояснення досліджуваного фізичного явища. Нові експериментальні факти (якщо вони з'являються) ведуть до уточнення теорії (ланка 8). У разі потреби підлягає зміні її основа – змінюється вхідна абстрактна модель. Нова теорія функціонує, включається до нових знань (ланка 9).

Рис. 1. Алгоритм циклу наукової творчості (перший вид)

Коли нова ідея перемогла, вона стає старою. При появі нової ідеї та формуванні нового знання включається і старе знання в ущільненому та підпорядкованому вигляді.

Другий вид циклу наукової творчості подано алгоритмом, зображеним на рисунку 2. Початком і опорою циклу творчості є маніпуляції з математичним об'єктом, „мисленний експеримент" (ланка 1). Завдяки вдалому вибору математичних методів (ланка 2) та інтеграції математичних знань у науковця виникають інсайти (ланка 3) і створюється формальна (математична) модель (ланка 4). Завдяки інтеграції фізико-математичних знань (ланка 5) формуються наслідки з математичної моделі (ланка 6), яким потім надають певного фізичного змісту (міжпредметна інтеграція) та відшукують фізичні підтвердження теорії (ланка 7). З появою підтвердження (ланка 8) нова теорія включається до нових знань (ланка 9).

Такому алгоритму підлягає, зокрема, створення загальної теорії відносності: не було ніяких фактів, які б вказували на необхідність її створення; роль вхідного пункту дослідження А. Ейнштейна відігравала математика. Лише пізніше вдалося установити *три емпіричних факти*: 1) викривлення світлового променя поблизу великих мас, 2) зміщення перигелію Меркурія та 3) „червоне зміщення". Їх виявилось достатньо, щоб визнати загальну теорію відносності як більш адекватну гравітаційну теорію, ніж теорія Ньютона. (Стосовно факту 1 слід зауважити, що у 1962 році група вчених зробила висновок за іншими результатами різних затемнень, що через труднощі не варто робити такі заміри). Розглянутий метод дослідження одержав назву „математичної гіпотези". Він є загальним для всієї теоретичної фізики.

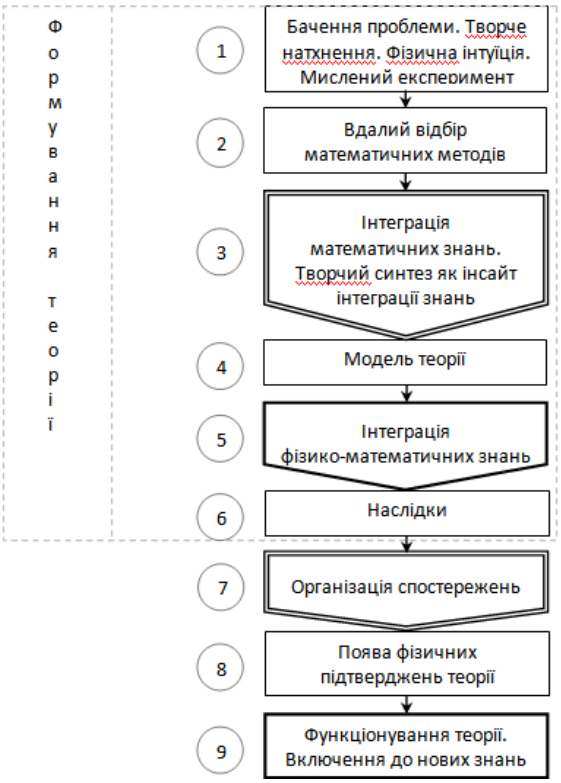


Рис. 2 Алгоритм циклу наукової творчості (другий вид)

Як бачимо, алгоритми циклів наукової творчості можуть бути досить простими. А ось робота самого мозку людини – надто складна і поки що не піддається алгоритмізації. Коли людина обмірковує певну проблему, що потребує творчого рішення, то включається в роботу не тільки свідомість, а й підсвідомість, яка є більш потужною. Але підсвідомість може легко перемикатись на інші питання, хоч це і не бажано! [2, с.47]. Ми переконані, що доцільно буде ознайомити студентів з алгоритмами циклів наукової творчості. Коли у зоровій пам'яті студента буде знаходитись зразок алгоритму, то це позитивно вплине на підтримання чи відновлення тематичних зв'язків свідомості з підсвідомістю, підсилюючи психологічне налаштування студента на виконання науково-дослідної самостійної роботи.

Пропонуємо порівняння передумов створення *спеціальної теорії відносності* (СТВ) і *загальної теорії відносності* (ЗТВ). На межі 19 – 20-го століть з розвитком техніки експериментів з'явилися факти, не пояснювані з позицій класичної фізики Галілея – Ньютона. Потрібні були нові принципи, нова теорія відносності. На основі цих експериментальних фактів була створена СТВ Г. Лоренцом, А. Пуанкаре, А. Ейнштейном. У 1905 році Ейнштейн сформулював її найбільш просто (на 30 сторінках журналу), без урахування ефіру. Математичний апарат додав Г. Мінковський у 1908 році. СТВ розширює класичну ТВ на випадки великих швидкостей, сумірних зі швидкістю світла, на електромагнітні та оптичні явища.

«Якби не Ейнштейн сформулював спеціальну теорію відносності, то нема сумніву, що ця теорія незабаром була б створена іншими фізиками. Пуанкаре був одним із тим, хто майже підійшов до неї. У своїй знаменній промові, виголошеній у 1904 році, Пуанкаре передвістив виникнення «зовсім нової механіки», у якій ніяка швидкість не може досягти швидкості світла… Буде встановлено принцип відносності, за яким закони фізичних явищ повинні бути однаковими незалежно від того, чи у спокої спостерігач, чи знаходиться у рівномірному прямолінійному русі» [1, с. 82].

«Із загальною теорією відносності положення зовсім інше. Вона була … прекрасною несподіванкою, роботою дивовижної оригінальності… Якби не народився Ейнштейн, то нема сумніву, що інші вчені могли б дати фізиці таку теорію, але тільки через століття чи більше» [1, с. 83].

Що ж спонукало Ейнштейна на такий подвиг? Як зазначалось вище, ніяких опорних експериментальних фактів не було. Ейнштейн розумів, що осторонь від СТВ залишився закон всесвітнього тяжіння Ньютона, що треба узагальнювати СТВ так, щоб було включено прискорений рух систем відліку, інерцію і тяжіння.

Є проблемна ситуація і є ряд керуючих ідей. Ось деякі з них:

- математичні ідеї використовуються замість дослідних даних;
- нові знання не повинні вступати у протиріччя з теорією Ньютона;
- при зміні системи відліку рівняння повинні перетворюватись за певними законами;
- якщо у теорії тяжіння Ньютона фігурує тільки маса, то у ЗТВ поле тяжіння повинно визначатися масою, енергією та імпульсом матерії у даному просторі.

Відшукуються відношення між відомим і невідомим, відшукуються методи і засоби, відпрацьовується стратегія розв'язання проблеми. Тривалий час за участі підсвідомості рішення визріває. Протягом 10 років Ейнштейн будує фізику поля, справедливу для будь-яких систем відліку. У ній геометрія 4-вимірного простору-часу визначається розподілом мас. Замість закону тяжіння Ньютона з'являються тензорні диференціальні рівняння.

«Десь там був цей величезний світ, що існував незалежно від нас, людей, і стоїть перед нами як величезна вічна загадка. Вивчення цього світу манило як визволення…» - читаємо в «Автобіографічних записках» Ейнштейна. Як бачимо, ***вчений творить себе своїми діями***!

Висновки. У людині закладена потреба до пізнання і творчості. І обов'язок людини та суспільства – підтримати й активізувати прояви творчості. Формування творчої особистості – головний компонент системи освіти.

У вищих навчальних закладах сформовані методології поєднання навчального процесу з науково-дослідницькою роботою студентів. Запропоновані у статті алгоритми ЦНТ можуть принаймні послугувати додатком до існуючих методичних рекомендацій з виконання науково-дослідних робіт у ВНЗ (а також у США і МАН), оскільки ці алгоритми допомагають усвідомити поняття творчості, інтеграції знань, циклів наукової творчості та їх видів; будучи сприйняті зоровою пам'яттю як цілісний образ, вони стимулюють повторні підключення свідомості до підсвідомості – поновлюють творчу роботу; підкріплення алгоритмів ЦНТ прикладами з історії фізики заражатиме студентів пафосом роботи науковця.

Таким чином, запропонований аспект подання алгоритмів циклів створення фізичних теорій можна вважати засобом активізації науково-дослідницької самостійної роботи студентів, оскільки це подання допомагає студенту створити прообраз наукової діяльності, творчої самостійності, вибрати шляхи розв'язання проблеми та поповнити запас знань, зайнятись самовдосконаленням.

Список використаних джерел

1. Гарднер М. Теория относительности для миллионов. Перевод с англ. Москва: Атомиздат, 1967. 192 с.
2. Лавров С. Творчество и алгоритмы. *Наука и жизнь*. 1985. №3. С. 40-49.
3. Психологія: Підручник для ВНЗ / за ред. Е.Л. Трофімова. Київ: Либідь, 2001. 561 с.
4. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике в средней школе. Москва: Просвещение, 1966. 155 с.

References

1. Gardner M. The theory of relativity for millions. Translation from English. Moscow: Atomizdat, 1967. 192 p.
2. Lavrov S. Creativity and algorithms. *Science and Life*. 1985. №3. P. 40-49.
3. Psychology: Textbook for Higher Educational Institutions / by editing E.L. Trofimova. Kiev: Lybid, 2001. 561 p.
4. Razumovsky V.G. Creative tasks in physics in high school. Moscow: Enlightenment, 1966. 155 p.

ALGORITHMS OF CYCLE OF THE CREATION OF PHYSICAL THEORIES AS A MEANS OF ACTIVATION OF SCIENTIFIC AND RESEARCHING SELF-WORKING STUDENTS

S.V. Povar

State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», Ukraine

Abstract. *The material of the article is structurally exploratory and concerns the additions to the methodology of the organization of research and development of independent work of students (RDIWS). Based on the author's analysis of procedures for the creation of a number of physical theories in terms of the sequence of knowledge integration processes, two types of cycles of scientific creativity are identified and their algorithms are constructed. Algorithms of the cycles of scientific creativity (CSC) distinguish the most important links of scientific creativity and show their connections and role in the course of scientific work, help the student to understand the classification of methods of scientific research in physics and the sequence of their application in a particular research work, as well as to realize organic unity cycle of scientific creativity.*

Algorithms of cycles of formation of physical theories (cycles of scientific creativity) (as a compaction of information) can serve as a visual stimulating benchmark in creative independent work.

Examples from the history of physics are also given in the article: 1) the creation of a special theory of relativity (STR) by Albert Einstein on the basis of experimental facts already existing at the beginning of the twentieth century (that is, the agreement with the algorithm of the cycles of scientific creativity of the first kind is demonstrated); 2) the creation of Albert Einstein's general theory of relativity (GTR) (gravitation theory) due to "thought experiment", a successful choice of mathematical methods and the integration of mathematical knowledge (alignment with the algorithm of the cycles of scientific creativity of the second type). The author analyzes the preconditions for the creation of these theories. The examples presented include intellectual-emotional moments and connections that will positively affect the formation of the personality traits of a scientist.

The proposed aspect of presentation of algorithms of cycles of scientific creativity will help the student to create a prototype of scientific activity, to understand the classification of scientific research methods, their application at different stages of work, to encourage self-education, to self-improvement.

Key words: *integration of knowledge, physical intuition, model, cycle of creativity, independent work.*

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/

Салтикова А.І., Завражна О.М., Хурсенко С.М. З досвіду проведення перших занять з фізики для іноземних громадян на підготовчому відділенні ЗВО. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 83-88.

Saltykova Alla, Zavrazhna Olena, Khursenko Svitlana. Experience Of The First Lessons Of Physics For Foreign Citizens At Preparatory Department Of Institutions Of Higher Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 83-88.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-015
УДК 378.147+53

А.І. Салтикова
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
0809saltykova@gmail.com
О.М. Завражна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка, Україна
zavragna@gmail.com
С.М. Хурсенко
Сумський національний аграрний університет, Україна
khursenkosvetlana@gmail.com

З ДОСВІДУ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРШИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ ГРОМАДЯН НА ПІДГОТОВЧОМУ ВІДДІЛЕННІ ЗВО

Анотація. *Навчання на підготовчому відділенні для іноземних громадян пов'язане з організаційними, педагогічними та психологічними труднощами. Це період адаптації майбутнього абітурієнта до нових реалій, до життя в незвичних умовах та іншому мовному середовищі. Слухачі підготовчого відділення за один навчальний рік повинні пристосуватися до нових вимог та організації навчального процесу і опанувати важливі для подальшого навчання у закладі вищої освіти (ЗВО) дисципліни. Для інженерно-технічної чи природничої спрямованості майбутньої професії, серед курсів, що вивчають студенти-іноземці обов'язково є мова, математика, фізика, хімія, інформатика та інші. Заклад вищої освіти повинен забезпечити іноземним громадянам якісні навчальні послуги. У зв'язку з цим набуває актуальності розробка нових підходів та методик навчання іноземних громадян спеціальним дисциплінам на підготовчому відділенні ЗВО. У роботі узагальнено досвід проведення перших занять з фізики для таких студентів. Звернено увагу, що для оптимальної організації процесу навчання і досягнення високих результатів викладач повинен раціонально розподіляти і використовувати свій робочий час, повинен уміти планувати свою діяльність і точно передбачати дії студентів. Приведено методику, яка ґрунтується на системному підході до навчання та враховує особливості організації навчального процесу на підготовчому відділенні. Показано, що зміст навчального матеріалу повинен бути тісно пов'язаний та адаптований з програмою навчання мови з урахуванням поступового нею оволодіння. В методиці враховано рівень підготовки з фізики і майбутню спеціалізацію. Запропоновано завдання для організації самостійної роботи над матеріалом, що вивчається. Зосереджена увага на досвіді використанні ігрових та ІК технологій в процесі навчання фізики. Доведена ефективність використання інноваційних технологій під час навчання фізики іноземних громадян на підготовчому відділенні ЗВО.*

Ключові слова: *іноземні студенти, підготовче відділення, вивчення фізики, вступні заняття, самостійна робота.*

Постановка проблеми. Останнім часом все більше іноземних громадян приїздять до України для навчання у закладах вищої освіти (ЗВО). В Україні на сьогоднішній день навчається велика кількість студентів з різних країн світу (близько 148 країн). Більшість з них починає свій шлях до диплома про вищу освіту з підготовчого відділення, які на сьогодні створені при багатьох ЗВО.

Навчання на підготовчому відділення для іноземних громадян – це період адаптації майбутнього абітурієнта до нових реалій, який пов'язаний з організаційними, педагогічними та психологічними труднощами [8]. Слухачі підготовчого відділення за короткий термін повинні пристосуватися до життя в іншій країні, до умов та вимог навчання, а також опанувати важливі для подальшого навчання у ЗВО дисципліни. Тому актуальною є проблема розробки нових підходів та методик навчання іноземних громадян спеціальним дисциплінам на підготовчому відділенні ЗВО.

Аналіз актуальних досліджень. Окремі аспекти досліджуваної проблеми навчання іноземних студентів знайшли своє відображення в сучасних педагогічних працях українських вчених таких як Білоус О. А., Борисенко Т. В., Нємець К. А., Вірченко П. А., Ключко Л. В. (соціально-психологічні проблеми адаптації іноземних студентів до навчання) [2; 3; 7], Адаменко О. та Разорьонова М. В. (дослідили тематику дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора або

кандидата педагогічних наук, присвячених проблемам підготовки студентів-іноземців у вищих навчальних закладах України) [1], Ємельянова Т. В. (психолого-практичні аспекти підготовки іноземних студентів) [4], Романенка І. Д., Пасічнік Ю. А., Каменецький С. Е., Михайлова В. В. (розглянули проблеми викладання фізики у ЗВО)[6].

У випадку інженерно-технічної чи природничої спрямованості майбутньої професії, серед курсів, що повинні опанувати студенти-іноземці обов'язково є мова, математика, фізика, хімія, інформатика та інші. Не дивлячись на те, що аспект досліджень стосовно підготовки студентів-іноземців досить широкий, проблема організації навчального процесу на підготовчому відділенні при вивченні фізики розкрита недостатньо.

Тому **метою** нашої **статті є** узагальнення досвіду проведення перших занять з фізики для іноземних громадян на підготовчому відділенні ЗВО

Методи дослідження. Аналіз і узагальнення психолого-педагогічної, навчально-методичної літератури; емпіричні методи (узагальнення власного досвіду роботи викладачів у ЗВО).

Виклад основного матеріалу. Зміст навчання курсу фізики ЗВО відповідає сучасній програмі з фізики для українських загальноосвітніх навчальних закладів і розрахований на 1 рік. Завданнями курсу є:

- ✓ формування у слухачів базових фізичних знань про явища природи;
- ✓ розкриття історичного шляху розвитку фізики;
- ✓ формування у слухачів алгоритмічних прийомів розв'язування фізичних задач, спонукання майбутніх студентів до активізації критичного мислення;
- ✓ формування навичок застосовувати отримані знання на практиці;
- ✓ формування наукового світогляду засобами фізики;
- ✓ ліквідація розбіжності в знаннях іноземних слухачів, яка обумовлена різницею загальноосвітніх програм з фізики;
- ✓ вивчення українськомовної термінології з фізики в рамках програми;
- ✓ ознайомлення з особливостями запису одиниць вимірювання фізичних величин;
- ✓ підготовка до складання іспиту з фізики іноземною мовою.

Сучасна програма з фізики ґрунтується на системному підході до навчання, який дозволяє поглибити знання слухачів підготовчого відділення з основних понять фізики, фізичних величин і фізичних законів, розвивати вміння розв'язувати задачі, а також сприяє підготовці майбутніх студентів до засвоєння курсу фізики у ЗВО і до самостійної діяльності щодо роботи з навчальною літературою. Важливим є правильна організація навчального процесу на підготовчому відділенні. Від цього залежить, чи виникнуть труднощі у студентів-іноземців як майбутніх першокурсників ЗВО.

Особливістю навчання фізики є те, що воно відбувається в умовах поступового оволодіння слухачами підготовчого відділення мовою викладання предмету. Тому зміст навчального матеріалу повинен бути скоординованим з програмою навчання мови та адаптований з урахуванням поступового оволодіння слухачами підготовчого відділення лексикою і конструкціями наукового стиля мови. Крім цього при відборі навчального матеріалу треба враховувати рівень підготовки з фізики та майбутню спеціалізацію. Кожен викладач самостійно вибирає послідовність вивчення матеріалу, час на його засвоєння та методи і прийоми навчання залежно від базового рівня студентів, а також володіння ними мовою навчання тощо. З цим можна визначитись вже після перших занять з фізики. У кожній групі студентів-іноземців можна виділити тих, які краще знають фізику, та тих студентів, що краще розуміють мову навчання, і не обов'язково це будуть одні і ті ж особи.

Вже під час знайомства зі студентами слід з'ясувати організаційні моменти щодо володіння мовами та рівня підготовки з фізики. Від цього залежить організація процесу навчання в цілому.

На вступних заняттях доцільно розглянути такі питання: що вивчає фізика, поняття про фізичні тіла і фізичні явища, одиниці вимірювання фізичних величин, системи одиниць, вимірювання фізичних величин, основні і похідні фізичні величини, векторні та скалярні фізичні величини. Рівень мовної підготовки студентів на цей час, в основному, є досить низьким, текст для опрацювання повинен бути стислим і лаконічним. У якості прикладу приведемо одне з перших вступних занять.

Вступ

Фізика – це наука про природу. Весь навколишній світ – це природа. Сонце, Земля, Місяць, людина, тварина, рослина – це об'єкти природи.

У фізиці всі об'єкти називають фізичними тілами.

Наприклад: дерево, машина, людина, будинок, Сонце, Земля.

Зміни, які відбуваються з фізичними тілами - це фізичні явища.

Наприклад: машина їде, вода кипить, Сонце світить, Земля рухається.

Фізичні явища поділяють на механічні, звукові, теплові, електричні, магнітні, оптичні тощо.

Машина їде – це механічне явище.

Людина говорить – це звукове явище.

Вода кипить – теплове явище.

Сонце світить – це оптичне явище.

Кожне фізичне тіло має фізичні властивості: колір, розміри, форму тощо.

Фізика вивчає властивості фізичних тіл і фізичні явища.

Фізична величина - кількісна характеристика фізичного об'єкту або фізичного явища.

Довжина, маса, час, швидкість, температура - фізичні величини.

Фізичні величини вимірюють приладами або інструментами.

Фізичні величини позначаються буквами латинського або грецького алфавіту.

Фізичні величини мають одиниці вимірювання. Найуживанішою системою одиниць є Міжнародна система одиниць (СІ) . У наш час в СІ визначено сім основних фізичних величин — довжина, маса, час, електричний струм, термодинамічна температура, кількість речовини та сила світла — які вважають незалежними. У таблиці 1 приведені основні фізичні величини та одиниці їх вимірювання.

Таблиця 1.

ФІЗИЧНА ВЕЛИЧИНА	ОДИНИЦЯ			
	Найменування	ПОЗНАЧЕННЯ		
		українське	міжнародне	символ
Довжина	Метр	м	m	L
Маса	Кілограм	кг	kg	*m*
Час	Секунда	с	s	t
Сила електричного струму	Ампер	А	A	I
Термодинамічна температура	Кельвін	К	K	T
Кількість речовини	Моль	моль	mol	N
Сила світла	Кандела	кд	cd	J

Усі інші фізичні величини називаються похідними. Їх можна виразити через основні за допомогою формул. Одиниці вимірювання похідних фізичних величин обчислюються за формулами. Ці одиниці виміру називаються похідними.

Наприклад,

$$V=S/t \quad (м/с),$$

де V – швидкість тіла, S – довжина шляху, t – час.

Одиниці вимірювання - метр за секунду.

Фізичні величини бувають скалярними і векторними.

Скалярні фізичні величини мають тільки числове значення і можуть бути додатними, від'ємними і рівними нулю.

Наприклад: маса, довжина, температура.

Векторні фізичні величини характеризуються тільки числовим значенням (модулем) і напрямом. Наприклад: швидкість, прискорення, сила – це вектори.

Студентам слід нагадати поняття вектор і операції над векторами.

Вектор – відрізок, що має певну довжину й напрям, – позначається $\overrightarrow{AB}$, де *A* – початок вектора, а *B* – його кінець, або $\vec{a}$. Модуль, або абсолютна величина (довжина вектора) позначається $|\vec{a}|$.

Сумою двох векторів $\overrightarrow{AB} = \vec{a}$ й $\overrightarrow{AD} = \vec{b}$ є вектор $\overrightarrow{AC} = \vec{c}$, що є діагоналлю паралелограма *ABCD* (рисунок 1).

Основні властивості суми:

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a},\ |\vec{a} + \vec{b}| \le |\vec{b}| + |\vec{a}|$$

Різницею векторів $\vec{a}$ - $\vec{b}$ називається діагональ *DB* (рисунок 1).

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b}) = \vec{a}$$

Вектор $\vec{a}$ - $\vec{a}$ – **нульовий вектор**, що має нульову довжину й невизначений напрям.

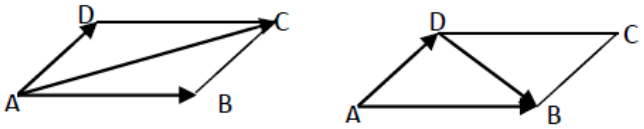


Рис. 1. Сума та різниця двох векторів

Обов'язковою вимогою є наявність словника з перекладом слів та словосполучень на мови, якими студенти групи володіють досконало. Викладач сам повинен чітко прочитати їх і дати можливість студентам їх повторити і зрозуміти переклад.

Важливим є організація самостійної роботи над матеріалом, що вивчається [5]. Студент повинен самостійно вивчити нові слова і словосполучення та зміст вступного тексту. Крім цього, на кожному занятті можна пропонувати до виконання невеликі домашні письмові завдання, приклади яких наведені нижче (рис.2-3).

На перших заняттях з фізики слід мотивувати студентів, активізувати їх пізнавальну діяльність, створити умови для їх особистісного розвитку. Для вирішення цього завдання нами був використаний технологічний підхід. У сучасних умовах саме технологічність стала домінантною характеристикою навчального процесу і означає перехід на якісно новий рівень ефективності та оптимізації. Під час проведення перших занять нами активно використовувались ігрові та інформаційно-комунікативні (ІК) технології навчання. Гра як навчальна діяльність викликає інтерес у іноземних студентів; сприяє засвоєнню елементів культури спілкування на мові навчання; надає можливість кожному її учаснику реалізувати себе; розвиває особистість; розважає та спонукає до навчання. У процесі гри викладач виявляє нестачу у знаннях, уміннях та навичках та корегує їх. Ігрові технології багатопланові. З огляду на це виокремлюють ігри-вправи, ігрові дискусії, ігрові ситуації, рольові та ділові навчальні ігри, комп'ютерні ділові ігри. Ми пропонуємо студентам ігри-вправи такі як кросворди та ребуси на фізичну тематику та рольові ігри.

Так, у процесі перевірки засвоєння теми студенти не тільки відповідають на питання викладача, а й самі готують запитання та відповіді на них. На це можна відвести до 10 хв. Перевірку по цьому завданню можна провести як рольову гру «викладач-студент». Один студент виступає як «викладач» і задає питання – інший «студент» відповідає. «Викладач» повинен оцінити правильність відповіді. Далі ролі міняються. Сам викладач координує роботу групи. Використання ігрової технології навчання має позитивний ефект , бо сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів і відображається на кінцевих результат навчання.

Завдання 1

Дайте відповіді на питання

1. Які Ви знаєте науки про природу?

_____

2. Наведіть приклади фізичних тіл:

_____

3. Продовжіть речення:

Фізичні явища – це_____

Наведіть приклади фізичних явищ: _____

4. Продовжіть речення:

Фізичні явища поділяються на:_____

5. Наведіть приклади механічних явищ:

_____

6. Наведіть приклади світлових явищ:

_____

7. Наведіть приклади звукових явищ:

_____

8. Наведіть приклади фізичних властивостей:

_____

9. Що вивчає фізика?

_____

Рис. 2

Завдання 2

Дайте відповіді на питання

1. Наведіть приклади фізичних величин

_____

2. Укажіть одиниці вимірювання

Маса – Температура –

Час – Сила струму –

Довжина – Кількість речовини –

3. Наведіть приклади похідних фізичних величин

_____

4. Продовжіть речення

Скалярні фізичні величини – це_____

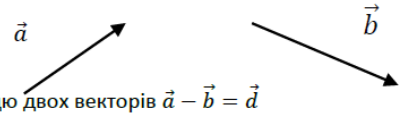
5. Продовжіть речення

Векторні фізичні величини – це_____

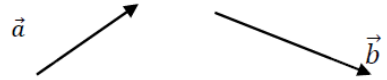
6. Продовжіть речення

Вектор – це _____

7. Знайдіть суму двох векторів $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$



8. Знайдіть різницю двох векторів $\vec{a} - \vec{b} = \vec{d}$



9. Знайдіть різницю двох векторів $\vec{a} - \vec{a} =$

10. Знайдіть суму двох векторів $\vec{a} + \vec{a} =$

Рис. 3

Звернемо увагу на те, що для оптимальної організації процесу навчання та для досягнення найкращих і найбільш стійких результатів викладач повинен раціонально розподіляти і використовувати свій робочий час, повинен уміти планувати свою діяльність та точно передбачати дії студентів. Але часу на навчання студентів-іноземців потрібно більше, тому викладач повинен шукати резерви часу на всіх етапах своєї діяльності. Досить зручно використовувати для цього ІК технології , які допомагають зробити процес навчання фізики більш інтенсивним і наповненим.

Серед переваг застосування ІК технологій навчання можна виділити наступні:

1) дають можливість показати наочні ілюстрації фізичних експериментів і явищ;

2) дають можливість надати візуалізацію спрощеної моделі явища, яке не досяжне в натуральному фізичному експерименті;

3) дають можливість моделювання ситуації, які важко реалізувати в фізичних експериментах.

На перших заняття з фізики можливо використання презентацій, наповнених прикладами фізичних об’єктів та фізичних процесів та невеликими відеороликами, аналогічного змісту. Візуальне сприйняття інформації, зрозумілої

студентам рідною мовою, сприяє більш швидкому розумінню навчального матеріалу і забезпечує стійкий інтерес до нього.

Багаторічний досвід навчання фізики іноземних громадян на підготовчому відділенні сприяв створенню власних підходів та їх реалізації . У процесі роботи ми на практиці перевіряємо ефективність розробленої методики, коректуємо та удосконалюємо її.

Висновки. Конкуренція між закладами вищої освіти спонукає освітні установи до підвищення якості освітніх послуг, до вивчення попиту на освітні продукти та їх відповідність ринку праці. Заклади вищої освіти добре розуміють посилення конкурентної боротьби, а підвищені вимоги споживачів освітніх послуг до рівня ЗВО підштовхують керівників до використання інструментів, які сприяють залученню різних груп абітурієнтів. Серед них останнім часом багато іноземних громадян. Заклад вищої освіти повинен забезпечити їм якісні навчальні послуги. У зв'язку з цим є необхідність у розробці нових методик навчання іноземних громадян спеціальним дисциплінам на підготовчому відділенні ЗВО з використанням інноваційних технологій. До дисциплін, які вивчають на підготовчому відділенні майбутні інженери, лікарі тощо відноситься і фізика.

У роботі узагальнено досвід проведення перших занять з фізики для іноземних громадян на підготовчому відділенні ЗВО. У процесі навчання викладач повинен раціонально розподіляти і використовувати свій робочий час, повинен уміти планувати свою діяльність і точно передбачати дії студентів. Така діяльність викладача є запорукою оптимізації самого процесу навчання і досягнення високих результатів. Приведена методика ґрунтується на системному підході до навчання та враховує особливості організації навчального процесу на підготовчому відділенні. Слід указати, що зміст навчального матеріалу тісно пов'язаний та адаптований з програмою навчання мови з урахуванням поступового нею оволодіння. У методиці враховано рівень підготовки з фізики і майбутню спеціалізацію. Запропоновано завдання для організації самостійної роботи над матеріалом, що вивчається. Зосереджена увага на досвіді використанні ігрових та ІК технологій в процесі навчання фізики. Доведена ефективність використання інноваційних технологій під час навчання фізики іноземних громадян на підготовчому відділенні ЗВО.

Список використаних джерел

1. Адаменко О. В., Разорьонова М. В. Проблеми навчання в Україні іноземних громадян як об'єкт педагогічних дисертаційних досліджень 1990-2010 років. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. *Серія 5 : Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Київ, 2011. Вип. 29. С. 3-7.
2. Білоус О. А. Адаптаційні проблеми іноземних студентів інженерного профілю. *Вісник психології і педагогіки*: збірник наукових праць. 2012. Вип. 7. URL: http://www.psyh.kiev.ua /Білоус_О.А._Адаптаційні_проблеми_іноземних_студентів_інженерного_профілю (дата звернення: 17.10.2018).
3. Борисенко Т. В. Особливості соціально-психологічної адаптації іноземних студентів до навчання у ВНЗ. *Проблеми сучасної освіти*: збірник науково-методичних праць. Харків, 2013. Вип. 4. С.139-148.
4. Емельянова Т. В. О некоторых психолого-практических аспектах математической подготовки иностранных студентов в техническом университете. *Проблеми модернізації змісту і організації освіти на засадах компетентнісного підходу*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. (м. Харків, 27-28 литстопада 2014 р.). Харків: ХНАДУ, 2014. С. 207-211.
5. Завражна О. М., Лобас О. М. Принцип наступності самостійної роботи учнів і студентів. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. №2(28). С. 267 - 274.
6. Каменецкий С. Е., Михайлова В. В. Формы обучения физике: традиции, инновации. Уфа: БашГУ, 2001. 166 с.
7. Нємець К. А., Вірченко П. А. , Ключко Л. В. Актуальні питання адаптації іноземних студентів до навчання у вищих навчальних закладах України (із досвіду роботи кафедри соціально-економічної географії і регіонознавства). *Проблеми сучасної освіти*. 2016. Вип. 7. С. 97-102.
8. Пухно С. В., Салтикова О. М., Завражна О. М. Психолого-педагогічні особливості адаптації студентів- іноземців до навчання у ВНЗ. *Молодь в сучасній психології. Етнічна самосвідомість та міжетнічна взаємодія*: матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та фахівців у галузі психології (м. Суми, 12 квітня 2018 р.). Суми: вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. С. 36-37.

References

1. Adamenko O. V., Razoronova M. V. Problemy navchannia v Ukraini inozemnykh hromadian yak obiekt pedahohichnykh dysertatsiinykh doslidzhen 1990-2010 rokiv. Naukovyi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 5 : Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy. Kyiv, 2011. Vyp. 29. S. 3-7.
2. Bilous O. A. Adaptatsiini problemy inozemnykh studentiv inzhenernoho profiliu. Visnyk psykholohii i pedahohiky: zbirnyk naukovykh prats. 2012. Vyp. 7. URL: http://www.psyh.kiev.ua /Bilous_O.A._Adaptatsiini_problemy_inozemnykh_studentiv_inzhenernoho_profiliu (data zvernennia: 17.10.2018).
3. Borysenko T. V. Osoblyvosti sotsialno-psykholohichnoi adaptatsii inozemnykh studentiv do navchannia u VNZ. Problemy suchasnoi osvity: zbirnyk naukovo-metodychnykh prats. Kharkiv, 2013. Vyp. 4. S.139-148.
4. Emelianova T. V. O nekotorыkh psykholoho-praktycheskykh aspektakh matematycheskoi podhotovky ynostrannыkh studentov v tekhnycheskom unyversytete. Problemy modernizatsii zmistu i orhanizatsii osvity na zasadakh kompetentnisnoho pidkhodu: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. (m. Kharkiv, 27-28 lytstopada 2014 r.). Kharkiv: KhNADU, 2014. S. 207-211.
5. Zavrazhna O. M., Lobas O. M. Pryntsyp nastupnosti samostiinoi roboty uchniv i studentiv. Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii. 2013. №2(28). S. 267 - 274.
6. Kamenetskyi S. E., Mykhailova V. V. Formyi obucheniya fizike: traditsii, innovatsii. Ufa: BashHU, 2001. 166 s.
7. Niemets K. A., Virchenko P. A., Kliuchko L. V. Aktualni pytannia adaptatsii inozemnykh studentiv do navchannia u vyshchykh navchalnykh zakladakh Ukrainy (iz dosvidu roboty kafedry sotsialno-ekonomichnoi heohrafii i rehionoznavstva). Problemy

suchasnoi osvity. 2016. Vyp. 7. S. 97-102.
8. Pukhno S. V., Saltykova O. M., Zavrazhna O. M. Psykholoho-pedahohichni osoblyvosti adaptatsii studentiv- inozemtsiv do navchannia u VNZ. Molod v suchasnii psykholohii. Etnichna samosvidomist ta mizhetnichna vzaiemodiia: materialy IKh Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, aspirantiv ta fakhivtsiv u haluzi psykholohii (m. Sumy, 12 kvitnia 2018 r.). Sumy: vyd-vo SumDPU imeni A. S. Makarenka, 2016. S. 36-37.

EXPERIENCE OF THE FIRST LESSONS OF PHYSICS
FOR FOREIGN CITIZENS AT PREPARATORY DEPARTMENT OF INSTITUTIONS OF HIGHER EDUCATION

Alla Saltykova, Olena Zavrazhna
Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine
Svitlana Khursenko
Sumy National Agrarian University, Ukraine

Abstract. *Studding at the preparatory department for foreign citizens is associated with organizational, pedagogical and psychological difficulties. This is the period of adaptation of the future entrant to new realities, to life in unusual conditions and another language environment. Students of the preparatory department for one academic year should adapt to the new requirements and organization of the educational process and learn the important disciplines for further study at the institution of higher education (IHE). For the engineering-technical or natural orientation of the future profession, among the courses studied by foreign students must be language, mathematics, physics, chemistry, computer science and others. The institution of higher education should provide high quality educational services to foreigners. In this connection, the development of new approaches and methods of training foreign citizens to special disciplines in the preparatory department of the IHE becomes relevant. The paper summarizes the experience of conducting the first physics classes for such students. Attention is drawn to the fact that for the optimal organization of the learning process and the achievement of high results, the teacher must rationally distribute and use his working time, be able to plan his activities and accurately predict the actions of students. A methodology based on a systematic approach to learning is given and takes into account the peculiarities of the organization of the educational process at the preparatory department. It is shown that the contents of the educational material should be closely linked and adapted to the language learning program taking into account the gradual mastery of it. The methodology takes into account the level of training in physics and future specialization. A task for the organization of independent work on the material being studied is proposed. Focused attention to the experience of using gaming technologies in the process of studding physics. The efficiency of the use of innovative technologies during training of physics of foreign citizens in the preparatory department of ZOO is proved.*

Key words: *foreign students, preparatory department, studying physics, introductory lessons, independent work.*

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/

Соловйов А.В. Використання хмарних сервісів google drive та telegram при підготовці майбутніх фахівців засобами наскрізного моделювання. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 89-93.

Solovjov A.V. Using Of Cloud-Based Services Google Drive And Telegram For The Training Of Future Engineers Through Plm Modeling. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 89-93.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-016
УДК 378.147:744

А.В. Соловйов
Житомирський державний технологічний університет, Україна
mvs_sav@ztu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ GOOGLE DRIVE ТА TELEGRAM ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ЗАСОБАМИ НАСКРІЗНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Анотація. *Активний розвиток машинобудівної галузі у світі характеризується постійним удосконаленням систем автоматизованого проектування (САПР). На сьогодні існує велика кількість програмних засобів, які мають ті чи інші переваги та недоліки у процесі створення продукції. Наскрізне моделювання, що передбачає забезпечення повного циклу виробництва продукції засобами САПР, зосереджується на трьох основних складових: система для автоматизації дво- та тривимірного геометричного проектування – computer-aided design (CAD), засіб автоматизації інженерних розрахунків, аналізу та симуляції фізичних процесів – computer-aided engineering (CAE), система технологічної підготовки виробництва – computer-aided manufacturing (CAM). Крім того, існує система управління даними про виріб – product data management (PDM). На нашу думку, важливою складовою наскрізного моделювання є зручні засоби зберігання інформації, і конструкторські відділи машинобудівних підприємств активно використовують певні платформи для зберігання та передачі даних. На нашу думку, студенти, що навчаються за напрямком 13 «Механічна інженерія», повинні ще до практичної діяльності здобути навички роботи з масивами інформації. Відповідно, сучасні хмарні платформи дозволяють суттєво спростити роботу з даними. Ми виділили 2 платформи – хмарне сховище Google Drive та месенджер Telegram. Перша – практична для створення каталогізації завдань та довідкових матеріалів, друга має зручні комунікаційні засоби, а також можливість створення автоматичних інформаційних сторінок. Поєднання цих хмарних систем дозволяє суттєво збільшити продуктивність студентів під час практичних занять, адже витрачається значно менше часу на пошук завдань та методичних вказівок, а також на збереження результатів роботи. Звичайно, основна задача підходу, що базується на використанні хмарних платформ, полягає саме у підготовці майбутніх фахівців до роботи з масивами інформації.*

Ключові слова: *професійна підготовка, хмарні технології, САПР, наскрізне моделювання, механічна інженерія*

Постановка проблеми. Підготовка фахівців з механічної інженерії засобами наскрізного моделювання є актуальною, адже протягом останніх років існує тенденція створення нових підприємств з українськими та іноземними інвестиціями, де конче необхідні інженери, які мають досвід роботи у машинобудівних системах автоматизованого проектування (САПР). Висока складність роботи з різними системами та модулями ставить перед викладачами ціль оптимізувати навчальний процес, а також отримати ще більший позитивний ефект від їх вивчення [5; 6].

Аналіз актуальних досліджень. Вітчизняні та іноземні науковці наголошують, що парадигма хмарних платформ існує протягом останніх десятиліть, а на сьогодні це масштабний та незамінний простір для роботи з даними [1; 7]. Зазначається, що хмарні системи можуть активно використовуватися у навчальному процесі, що дозволить підвищити якість знань та оптимізувати роботу з великою кількістю інформації [6]. Специфіка наскрізного моделювання потребує знань з основних модулів машинобудівних САПР для роботи на будь-якій ланці конструкторського чи технологічного відділу підприємства [2; 3; 4; 5].

Мета статті. Встановлення актуальності використання хмарних технологій у процесі вивченням наскрізного процесу моделювання засобами САПР при підготовці бакалаврів з механічної інженерії.

Методи дослідження. У дослідженні використовуються методи аналізу, синтезу та порівняння для визначення доцільності використання хмарних платформ при наскрізному моделюванні у навчальному процесі бакалаврів з механічної інженерії.

Виклад основного матеріалу. У процесі підготовки майбутніх фахівців з механічної інженерії варто акцентувати увагу на необхідності вивчення основ наскрізного моделювання. Мова йде про використання трьох основних модулів САПР – CAD, CAM та CAE при створенні тієї чи іншої продукції. У минулих публікаціях ми зазначали, що потреба у вивченні

основ наскрізного моделювання базується на стані сучасного ринку праці, який потребує універсальних фахівців, що мають змогу самостійно забезпечити увесь процес виготовлення продукції засобами САПР, або, за необхідністю, переходити з однієї на іншу ланку конструювання та моделювання [2; 3; 4].

Підприємства, що активно використовують машинобудівні САПР при створенні продукції, намагаються оптимізувати цей процес, використовуючи єдині системи комп'ютерного проектування. У таких випадках зникає необхідність у конвертації даних, а також має місце зручність співпраці між окремими відділами чи працівниками, що працюють на різних етапах створення продукції засобами САПР. Важливою складовою оптимізації робочого процесу є використання сховищ даних, а також інших платформ, що дозволяють швидко та зручно зберігати та використовувати ту чи іншу інформацію. Враховуючи, що наскрізне моделювання характеризується роботою з великою кількістю даних, використання хмарних платформ у навчальному процесі бакалаврів з механічної інженерії є необхідним аспектом.

Концепція хмарних платформ розглядалася протягом останніх десятиліть, однак сучасний вигляд вони набули лише декілька років тому [1]. На сьогодні хмарні технології – це десятки інструментів, що використовуються не лише звичайними користувачами у повсякденному житті, але й найбільшими світовими корпораціями для відповідальних операцій. Таким чином, можна упевнено стверджувати, що хмарні системи – це необхідний у сучасних умовах інструмент, який доцільно використовувати і в освітній діяльності.

Ми вважаємо, що під час проведення практичних занять із дисциплін, які базуються на САПР, варто звернути увагу на необхідність широкого використання хмарних сервісів, що покликані спростити роботу з великою кількістю даних, їх збереженням та пошуку.

Зовнішні носії інформації, а також пошук та збереження необхідних даних на сервері навчального закладу – це не завжди зручно та надійно. У першому випадку обмін інформацією займає забагато часу, а у другому існує необхідність в обов'язковому використанні облікового запису локальної мережі та непростому пошуку потрібного місця зберігання даних.

На нашу думку, важливою складовою вивчення основ наскрізного моделювання є оптимізація процесу роботи з даними, саме тому доцільно активно використовувати хмарні сервіси [7]. Таким чином можна не тільки спростити сам процес роботи над тим чи іншим проектом, але й суттєво розвинути комунікаційні здібності майбутнього фахівця.

У даному випадку ми розглянемо 2 основі сервіси, які використовуються для багатьох завдань, пов'язаних із упорядкуванням, збереженням даних, а також можливістю комунікації. Проведений аналіз програмних засобів дає підстави зазначити, що на цю роль підходять такі розробки як месенджер Telegram, а також хмарне сховище Google Drive. Варто зауважити, що сервіс Telegram, призначений, у першу чергу, для обміну повідомленнями, може використовуватися і для будь-яких завдань, пов'язаних із обміном та збереженням даних. Парадигма розробників цього продукту полягає у тому, щоб відмовитися від будь-яких обмежень для користувачів, тому Telegram – це безлімітне хмарне сховище, платформа для завантаження відео та будь-якого іншого контенту.

Отже, оптимізувати навчальний процес під час вивчення САПР, і, у першу чергу, наскрізного моделювання, за рахунок хмарних технологій, можна за допомогою двох методик.

Перша методика передбачає використання одночасно двох сервісів:

1) Google Drive. Каталогізація довідкових матеріалів, посібників, окремих вправ тощо. Розподілення завдань за рівнями складності, курсам навчання студентів.

2) Telegram. Створення бесід, що відповідають групам та підгрупам студентів. Окремі канали для публікації поточних завдань та відеоуроків.

Друга методика обмежується використанням лише месенджера Telegram. Мова йде також про створення відповідних бесід та каналів, однак методичні вказівки до виконання робіт та інші довідкові матеріали каталогізуються на основі автоматичних інформаційних сторінок – ботів.

Недоліком першої методики використання хмарних технологій є робота у двох сервісах одночасно, що може мати певну незручність під час створення великих за обсягом проектів. У той же час друга методика, що базується на використанні Telegram-ботів, які за допомогою відповідних команд надають доступ до необхідної інформації, також має недолік. Це досить незручна каталогізація, через яку швидко переглянути об'ємні масиви інформації не вийде. Далі розглянемо обидва підходи більш детально.

Для використання вищезазначених хмарних сервісів достатньо мати браузер та доступ до мережі інтернет. Google Drive у даному контексті може використовуватися виключно як платформа для збереження довідкових матеріалів.

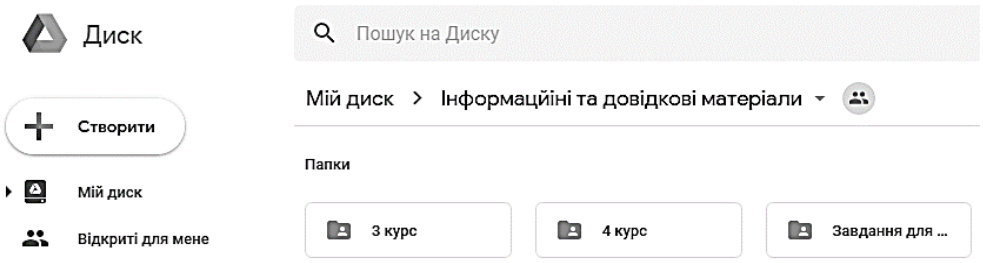


Рис. 1. Базова каталогізація навчальних матеріалів на Google Drive

Основна задача викладача полягає у логічному розподілі завдань у відповідності до дисципліни, курсу та рівня складності. Відповідно, студент повинен без додаткових довідок самостійно знайти необхідний для виконання матеріал. Використовуючи Telegram, викладач має створити бесіду із студентами групи та ділитися посиланнями на Google Drive. Текстові документи можна відкривати безпосередньо у інтерфейсі хмарного сервісу від Google.

Після того, як студент виконав завдання, він має зберегти роботу для її перевірки викладачем. Найбільш практичним варіантом для цього завдання знову є месенджер. Таким чином, студент повинен додати в архів виконану роботу, прикріпити до повідомлення даний файл та сформувати повідомлення, що буде зручним для викладача. Повідомлення має включати в себе 2 хештеги – з назвою роботи, а також прізвищем, ініціалами та групою студента.

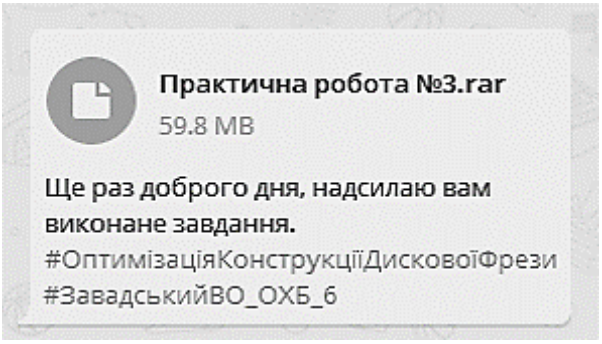


Рис. 2. Приклад інформаційного повідомлення, надісланого студентом викладачу

Хештеги дозволять швидко проводити пошук по назві роботи, а також по прізвищу студента, тобто, якщо виконувати все без помилок, то знайти будь-які відправлені роботи можна за декілька секунд.

Зручність такого підходу також полягає у тому, що завдання можуть виконувати студенти, які навчаються за індивідуальним графіком та не мають змоги відвідувати кожне заняття, а також студенти заочної форми навчання. Консультації теж можна проводити через Telegram.

Що стосується методики з використанням виключно месенджера, то у даному випадку, як уже зазначалося, основою ідеї є автоматичні інформаційні сторінки. Так звані «боти» можуть бути створені окремо для кожної з необхідних дисциплін. Відповідно, за допомогою тих чи інших команд можна завантажити необхідне завдання.

У Telegram за допомогою розділу «Saved Massages», що призначений для збереження та архівування окремих повідомлень та записів, викладач може заздалегідь завантажити завдання, інформаційні матеріали і таке інше, щоб обмежити студентів від використання додаткових сценаріїв пошуку практичної роботи. Відповідно, цим можна забезпечити певне спрощення отримання завдань до виконанні робіт, однак за допомогою повного переліку робіт, доступного у створеному Telegram-боті, студент може вільно орієнтуватися у поставлених на поточний семестр завданнях, а також самостійно переходити до виконання наступних робіт, тим самим притримуючись основ болонського процесу.

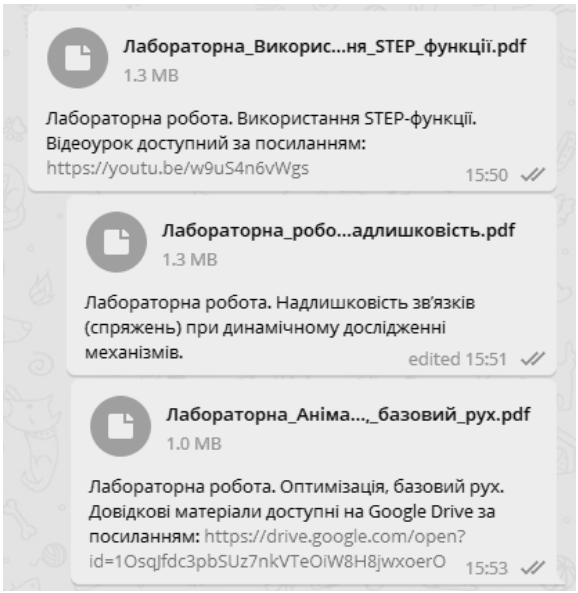


Рис. 3. Розділ «Saved Massages» та заздалегідь збережені для студентів завдання.

У Житомирському державному технологічному університеті має місце практика використання месенджера Telegram для підготовки майбутніх фахівців із механічної інженерії. Викладачі кафедри галузевого машинобудування активно користуються хмарними сервісами для підвищення ефективності роботи студентів. Як показує практика, швидкий доступ до необхідної інформації, а також в цілому взаємодія між викладачем та студентом за допомогою Google Drive та Telegram, дозволяє пришвидшити навчальний процес. Студенти отримують більше свободи до самостійного виконання робіт – усі необхідні матеріли безпосередньо у месенджері, вони не гають часу на завантаження методичних вказівок з освітніх порталів чи інших платформ, які у більшості випадків не мають інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу. Звичайно, серйозним аргументом на користь використання Telegram у навчальному процесі є можливість прямого зв'язку між викладачем та студентом поза межами навчальних аудиторій.

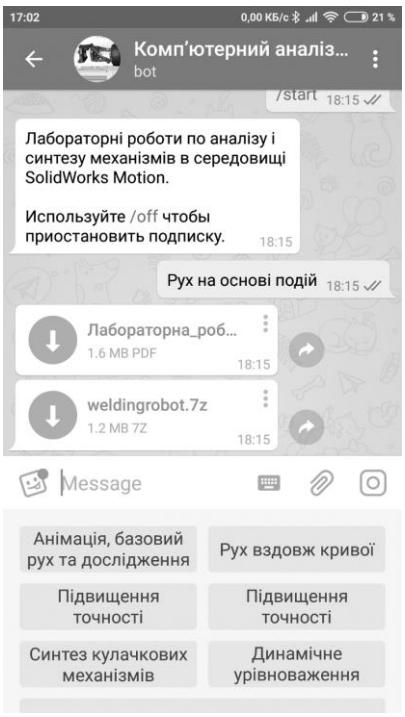


Рис. 4. Приклад автоматичної інформаційної сторінки у Telegram із завданнями до дисципліни «Комп'ютерний аналіз та синтез механізмів» @AnalysisSynthesisMechanisms_bot

У випадку з практичними роботами, що пов'язані із наскрізним моделюванням, варто акцентувати увагу на великій кількості навчальних матеріалів, довідок та відеоматеріалів, а також об'ємних масивів файлів виконаної роботи. Відповідно, це потребує оптимізації за рахунок вищезазначених засобів.

Висновки

На нашу думку, використання хмарних сервісів, і, у першу чергу таких високотехнологічних як месенджер Telegram та сховище Google Drive, є наступним кроком у наданні навчального матеріалу чи іншої інформації студентам. Крім того, що такий підхід у порівнянні з використанням освітніх порталів є більш зручним та зрозумілим для сучасного користувача комп'ютерних систем та мобільних пристроїв, сам принцип роботи з даними у «хмарі» – це саме те сучасне інформаційне підґрунтя, що використовується сучасними компаніями, підприємствами та іншими організаціями для загальної зручності та ефективності роботи.

Використання хмарних технологій у роботі з САПР на сьогодні є актуальним, адже сучасні підприємства, які мають конструкторські та технологічні відділи, використовують різноманітні хмарні платформи для зручності збереження масивів даних та взаємодії між ланками виробництва. Відповідно, ознайомлення та практичне використання таких засобів роботи з інформацією у ЗВО є доцільним.

Висока складність практичних завдань під час вивчення наскрізного моделювання створює необхідність в оптимізації навчального матеріалу та масивів інформації, з чим на високому рівні справляється та чи інша хмарна платформа. Знову ж, такий досвід для студентів позитивно впливатиме на їх майбутню професійну діяльність.

Список використаних джерел

1. Маркова О. М., Семеріков С. О., Стрюк А. М. Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 46, вип. 2. С. 29-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_46_2_6
2. Райковська Г.О., Соловйов А.В. Парадигма підготовки бакалаврів з механічної інженерії при наскрізному моделюванні у сучасних машинобудівних САПР. *Фізико-математична освіта*. 2018. С. 78-81.
3. Райковська Г.О., Соловйов А.В., Мельник О.Л. Реалізація парадигми наскрізного моделювання засобами САПР. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія педагогіка, соціальна робота.* 1 (42). 2018. С. 199-207.
4. Райковська Г.О., Соловйов А.В. Особливості використання CAE-систем у навчальному процесі майбутніх бакалаврів з механічної інженерії. *Науковий вісник Ужгородського університету, серія педагогіка, соціальна робота*. 2 (41). 2018. С. 216-218.
5. Хожило М. Е., Кулик І. А., Деревянчук М. І. Системи автоматизованого проектування в структурі підготовки сучасного інженера-механіка. *Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Подъёмно-транспортные, строительные и дорожные машины и оборудование*. 2014. Вып. 79. С. 172-178. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmpm_2014_79_19
6. Назаренко В. Переваги і перспективи використання хмарних технологій у навчально-виховному процесі. *Нова педагогічна думка*. 2016. № 4. С. 97-99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2016_4_25
7. Michael Miller. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. Que Publishing, 2008. 312 p.

References

1. Markova O. M., Semerikov S. O., Strjuk A. M. The cloud technologies of learning: origin. Informacijni tekhnologhiji i zasoby navchannja. 2015. V. 46, pub. 2. P. 29-44. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_46_2_6 (in Ukrainian)
2. Rajkovsjka Gh.O., Solovjov A.V. The paradigm of training bachelors in mechanical engineering using PLM-technologies of CAD software. Fizyko-matematychna osvita. 2018. P. 78-81. (in Ukrainian)
3. Rajkovsjka Gh.O., Solovjov A.V., Meljnyk O.L. Implementation of the paradigm of PLM modeling with CAD products. Naukovyj visnyk Uzhghorodsjkogho universytetu, serija pedaghoghika, socialjna robota. 1 (42). 2018. P. 199-207. (in Ukrainian)
4. Rajkovsjka Gh.O., Solovjov A.V. Osoblyvosti vykorystannia CAE-system u navchalnomu protsesi maibutnikh bakalavriv z mekhanichnoi inzhenerii. Naukovyj visnyk Uzhghorodsjkogho universytetu, serija pedaghoghika, socialjna robota. 2 (41). 2018. P. 216-218. (in Ukrainian)
5. Khozhylo M. E., Kulyk I. A., Derevjanchuk M. I. Systems of automated design in the structure of preparation of modern engineer-mechanics. Stroyteljstvo. Materyalovedenye. Mashynostroenye. Seryja : Podъёmno-transportnые, stroyteljnые y dorozhnые mashynы y oborudovanye. 2014. pub. 79. P. 172-178. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmpm_2014_79_19 (in Ukrainian)
6. Nazarenko V. Benefits and prospects of using cloud technologies in the educational process. Nova pedaghoghichna dumka. 2016. № 4. P. 97-99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2016_4_25 (in Ukrainian)
7. Michael Miller. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. Que Publishing, 2008. 312 p.

USING OF CLOUD-BASED SERVICES GOOGLE DRIVE AND TELEGRAM FOR THE TRAINING OF FUTURE ENGINEERS THROUGH PLM MODELING

Solovjov A.V.

Zhytomyr State Technological University, Ukraine

Abstract. *The active development of the machine-building industry in the world is characterized by continuous improvement of computer-aided design systems (CAD). There are plenty software tools that have some or other advantages and disadvantages in the process of product creation. PLM modeling, which involves the creation of a complete cycle of production by means of CAD, focuses on three main components: a system for automating two- and three-dimensional geometric design - computer-aided design (CAD), a tool for automation of engineering calculations, analysis and simulation of physical processes - computer-aided engineering (CAE), computer-aided manufacturing (CAM) system. In addition, there is a product data management system (PDM). In our opinion, an important component of PLM modeling are convenient means of storing information, and design departments of machine-building enterprises are actively using certain platforms for storage and transmission of data. In our opinion, students studying in the direction «Mechanical Engineering», must before the practical activity to acquire the skills of working with arrays of information. Modern cloud platforms make it much easier to work with data. We chose 2 platforms – Google Drive Cloud Storage and Telegram Messenger. The first one is practical for creating task catalogs and reference materials, the second one has convenient communication tools, as well as the ability to create automatic information pages. The combination of these cloud systems can significantly increase the productivity of students during practical classes, since it takes much less time to find tasks and guidance, as well as to save work results. Of course, the main task of an approach based on the use of cloud platforms is precisely the training of future professionals to work with arrays of information.*

Key words: *professional training, cloud technologies, CAD, PLM, mechanical engineering.*

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/

Хворостіна Ю.В., Підопригора А.В. Розвиток математичних компетентностей при розв'язуванні текстових задач. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 94-98.

Khvorostina Yu., Pidoprygora A. Development Of Mathematical Competencies In Solving Text Problems. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 94-98.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-017
УДК 371.314; 37.013.3

Ю.В. Хворостіна, А.В. Підопригора
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
khvorostina13@gmail.com, Anastasialogvin2@gmail.com

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ТЕКСТОВИХ ЗАДАЧ

Анотація. *У статті проаналізовано тенденцію впровадження компетентнісного підходу у загальну середню та вищу освіту, визначено перспективи та шляхи розвитку сучасної освіти. Нами було обґрунтовано необхідність навчання компетентних педагогів у вищих навчальних педагогічних закладах та проаналізовано на прикладах, яким чином можна допомогти учню формувати математичні компетентності. Виокремлено умови виникнення математичних компетентностей на уроках математики, а саме: усвідомлення мети, завдання та змісту текстових задач, формування ставлення до завдань такого типу як до засобу моделювання та дослідження природних процесів і явищ, встановлення міжпредметних зв'язків, що сприяє практичній реалізації математичних знань у житті, нестандартних ситуаціях; створення умов для розвитку вмінь навчатися самостійно, шукати додаткову інформацію, самовдосконалюватися. При розв'язуванні текстових задач учень використовує знання, одержані на уроках математики, адаптуючи їх до потреб реального життя, таким чином відбувається підготовка до майбутньої практичної діяльності, до життєвих задач та проблем. Також у статті обґрунтовано актуальність компетентнісного підходу до навчання математики в школі, визначено основні теоретичні відомості з даної теми: компетентність, компетенція, компетентнісний підхід, математична компетентість. Розглянуто поняття компетентнісно-орієнтовані завдання та наведено конкретні приклади компетентнісно-орієнтованих завдань з даної теми відповідно до компонентів математичної компетентності. Формування математичної компетентності в учнів основної школи на уроках математики передбачає наступні компоненти: процедурна, логічна, технологічна, дослідницька та методологічна. Кожний вид компетентності складається із трьох таких компонентів: мотиваційний, змістовий, дійовий. Сутність компетентностей проявляється у взаємодії з цінностями особистості, глибокою зацікавленістю у такому виді діяльності.*

Ключові слова: *компетентність, компетенція, математична компетентність, текстові задачі, задачі практичного змісту.*

Постановка проблеми. Сучасний світ дуже швидко змінюється. Для того аби бути завжди компетентним з будь-якого питання вже не достатньо мати певний обсяг знань і вмінь, важливо постійно розвиватися та самовдосконалюватися. Вчитель загальноосвітньої школи має навчити учнів не тільки певному набору фактів, а й показати як це працює у реальному житті. Акценти змінюються. Сучасний випускник школи має володіти багажем знань, вміти послуговуватися цими знаннями у конкретних ситуаціях, які виникають по життю, таким чином варто звернути увагу на розвиток інтелектуальних вмінь, пов'язаних із розв'язуванням творчих задач, вирішення завдань, що виникають у нестандартних ситуаціях. Навчальний процес переорієнтовується на практичне застосування вмінь та навичок і це допомагає встановити взаємозв'язок науки і різних сфер життя. Розв'язування текстових задач – це один із найбільш вдалих методів поєднання практики та теоретичних наукових міркувань. Навчити учня бути компетентним зможе лише компетентний вчитель.

Аналіз актуальних досліджень. Вітчизняні та російські науковці починаючи з 1999 року приєдналися до активного обговорення питань необхідності реалізації компетентнісного навчання, зокрема ця тема була актуальна для досліджень таких вчених: І. Агапова, І. Бабина, М. Бурда, В. Болотова, Д. Васильєва, О. Ващуленко, В. Волошена, Г. Гаврищак, О. Глобін, Т. Дідківська, Б. Ельконін, І. Зімня, М. Ковальчук, О. Локшина, Н. Мацько, Л. Михайленко, С. Ніколаєнко, О. Овчарук, Л. Пильгун, І. Родигіна, О. Савченко, О. Садівник, Л. Сень, І. Сверчевська, О. Ситник, Т. Смагіна, Г. Терещук, С. Трубачева, Н. Фоменко, Т. Хмара, С. Шишова, Л. Михайленко, М. Ковальчук [3] та інші.

Впродовж останніх десяти років провідні країни Європи та світу дискутують з приводу того, які знання необхідні сучасній людині, які вміння та компетентності потрібно розвивати аби гармонійно взаємодіяти у світі, який постійно

вдосконалюється. Аналіз багатьох освітніх систем свідчить, що одним зі шляхів оновлення змісту освіти й навчальних технологій, узгодження їх із сучасними потребами, інтеграції до світового освітнього простору є орієнтація навчальних програм на компетентнісний підхід і створення ефективних механізмів його запровадження. Незважаючи на це, трактування концепції компетентності досі неоднозначне. Міжнародний експерт Франц Вайнерт стверджує, що не існує єдиного ані широко прийнятого означення компетентності, ані механізму його впровадження. Відповідно до визначення Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) компетентність (англ. competence) — це «спроможність успішно відповідати на потреби або успішно виконувати завдання». Поряд із цим існує термін «компетенція», який теж має багато значень. З юридичної точки зору та в організаційному сенсі компетенція означає «сферу відповідальності»; у освіті дане поняття своїм синонімом має слово «здібності», яким можна навчитись, — на противагу когнітивним здібностям особистості, які є вродженими [1].

Отже, трактування понять компетенція, компетентність мають варіативні означення, що призводить до встановлення суперечностей між формулюваннями. Різні використання у науковому контексті терміна «*компетенції*» частково суперечать один одному або є взаємовиключними. Хуторський Андрій у «Практикумі по дидактиці і сучасним методикам навчання» дає такі означення понять: компетенція — сукупність якостей, що потрібні для функціонування в конкретній галузі діяльності; компетентність — така, що вже сталась, особистісна якість (сукупність якостей) учня і мінімальний досвід діяльності в заданій сфері, тобто володіння учнем відповідною компетенцією [5].

Мета статті. Виділити переваги і недоліки впровадження компетентнісного підходу в освіті, навести приклади завдань, які спрямовані на розвиток процедурної, логічної, технологічної, дослідницької та методологічної компонент математичної компетентності.

Методи дослідження: аналіз наукової та навчально-методичної літератури з проблеми дослідження, аналіз змісту навчальних підручників, синтетичний і аналітичний методи розв'язування текстових задач.

Виклад основного матеріалу. *Для* західної системи вищої освіти характерні *два основних підходи до розуміння сутності вищої освіти*:

– підхід, базований на розвитку людських можливостей;

– компетентнісний підхід.

У 1979 році Сін Амарта першим формулює підхід до вищої освіти, який базується на розвитку людських можливостей, який орієнтується на «функціонування» людини за чотирма напрямками: діяльність (читання, письмо), фізичний стан (спроможність робити щось, гарне самопочуття), емоційний стан (радість, горе), соціальна інтеграція (включення у життя соціуму).

За цього підходу розширяються можливості розвитку гармонійної особистості та реалізується індивідуальний підхід в освіті. Основне завдання – формування людини і громадянина, що призводить до виникнення проблеми усвідомлення, а яким саме має бути справжній громадянин, що він має знати, якими якостями володіти. Головними якостями сучасної освіченої людини визначають здатність до усвідомлення власного існування, сприймання себе як частини суспільства. Саме рівень освіти визначає ступінь внутрішньої свободи людини. Відповідно, місією вищої освіти є «формування успішного, вільного і відповідального громадянина і людини».

Сутність вищої освіти, яка базується на компетентнісному підході, полягає у реалізації таких завдань:

1) освіта повинна бути орієнтована на формування у студентів якостей, необхідних для реалізації професійної діяльності, тобто розвиток тих якостей, які необхідні роботодавцю;

2) критерії та параметри оцінки результатів сучасної освіти повинні бути уніфіковані і виражатися у термінах і результатах, які можуть бути інтерпретовані та враховані в будь-якому освітньому закладі будь-якої країни.

Освіта, що базується на компетентностях є функціональним підходом до освіти, підкреслює важливість життєвих навичок та оцінює їхню майстерність відповідно до результатів практичного застосування; зосереджується на тому, що учні та студенти в результаті навчання повинні виконувати (вмітимуть робити), а не на тому, чого вони мають навчитися.

Багато вчених схильні до тієї думки, що така популяризація компетентнісного навчання обумовлена прикладною спрямованістю, максимальною прагматичністю. Якщо сформулювати результати освіти мовою компетентностей, то ми одержимо випускника - фахівця своєї справи, який здатний адаптуватися та пристосовуватися до умов праці, які змінюються у контексті обраного фаху.

Порівнюючи дані підходи до освіти, деякі науковці схиляються до думки, що орієнтація на компетентності має низку недоліків, оскільки є занадто вузькою для використання в оцінюванні успішності вищої освіти, і тому має бути доповнена ширшим підходом розвитку людських можливостей. Натомість розвиток людських можливостей пропонує більш відкриті рамки для сприяння цілісному зростанню студентів за рахунок розширення всіх варіантів вибору людини, щоб досягти того, що вона найбільше цінує, а не лише отримувати економічну вигоду від освіти.

Поряд із прихильниками компетентнісного підходу обов'язково є і ті, які в даній системі виокремили такі негативні сторони:

- високий рівень бюрократичності, що має своїм підґрунтям орієнтацію на вироблені стандарти;
- даний підхід не має на меті поєднати освітню сферу та ринок праці;
- орієнтація на оцінювання, а не на якість знань;
- певні протиріччя із принципами широкої освіти.

Крім того, реалізація компетентнісного підходу у вищій освіті не є чимось суттєво новим. У США протягом 1970-1980-х рр. дана концепція функціонувала, проте суттєвих переваг у професійному розвитку випускників не додалося. Деталізація переліку компетенцій, їх фрагментованість – ще один із недоліків, визначений вченими.

Поширеним упередженням щодо компетентнісного підходу в освіті є те, що компетентності можуть замінити собою знання, що набуття компетентностей йде за рахунок набуття знань. Щодо цього серед університетської спільноти сформувались дві протилежні точки зору. Одні експерти вважають, що компетентнісний підхід знижує увагу до знань. Інші, навпаки, вважають, що такий підхід доповнює і покращує процес набуття знань. Існує також думка, що набуття знань

і набуття компетентностей — це не конкурентні підходи, а взаємопов'язані, адже набуття знань та їх застосування — це теж важливі компетентності.

Освітня система України на сьогоднішній день є прихильником впровадження компетентнісного підходу. Формування компетентностей у студентів педагогічних університетів, майбутніх вчителів та викладачів, а також набуття вмінь формувати компетентностей в учнів – ось основне завдання для випускника. Відповідно до «Рекомендацій Європейського Парламенту та Ради Європи щодо формування ключових компетентностей освіти впродовж життя» визначено 10 головних компетентностей:

1. Спілкування рідною / державною мовою
2. Спілкування іноземними мовами
3. Математична компетентність
4. Основні компетентності в природничих науках і технологіях
5. Інформаційно-цифрова компетентність
6. Уміння вчитися впродовж життя
7.Соціальні та громадянські компетентності
8. Ініціативність і підприємливість
9. Загальнокультурна грамотність
10. Екологічна грамотність і здорове життя [4].

Кожний вид компетентності складається із трьох таких компонентів: мотиваційний, змістовий, дійовий. Сутність компетентностей проявляється у взаємодії з цінностями особистості, глибокою зацікавленістю у такому виді діяльності.

Мотиваційний компонент може бути сформованим лише у тому випадку, якщо в учня позитивне відношення до предмету вивчення, відбувається розвиток пізнавального інтересу. Сподіватися на внутрішню мотивацію учня марно, оскільки не кожен школяр само організований і вмотивований. Вчителю варто пропонувати для розв'язання нестандартні цікаві задачі, рольові ігри. Також важливим є заохочення до навчальної діяльності та підтримка маленького, але успіху у навчанні.

Різнорівневі завдання використовуються на уроці для формування змістового компоненту, який заснований на індивідуально-диференційованому підході.

Розвиток дійового компоненту можливий лише у спеціально створених умовах, щоб учень здійснив перехід від дій під керівництвом викладача до самостійного осмислення та розв'язання. Досить ефективним та перспективним є проведення інтегрованих уроків, які наочно демонструють взаємозв'язок математики з іншими науками.

Зрозуміло, що майбутній вчитель математики домінуючою обирає математичну компетентність і усю свою педагогічну діяльність має спрямовувати на формування таких компонент математичної компетентності [2]:

1) процедурна – вміння розв'язувати типові математичні завдання (реалізується через вироблення вмінь класифікувати задачі, систематизувати за типами, у ході міркувань зводити складну задачу до більш простої-типової, використовувати алгоритмічні приписи до завдань);

2) логічна – оперування дедуктивним методом спростування та доведення тверджень (учень має вільно послуговуватись понятійним апаратом дедуктивних теорій, використовувати математичну та логічну символіку при розв'язуванні задач);

3) технологічна – практичне використання пакетів математичних програм таких як GRAN 2D, 3D, електронних таблиць EXCEL (має на меті навчити учнів створювати комп'ютерні моделі для задач прикладного характеру, що призводить до евристичного, наближеного, точного розв'язання);

4) дослідницька – оперування математичними методами для розв'язання практичних задач (сприяє формуванню вмінь «перекладати» реальні життєві ситуації на «мову математики», аналізувати їх з точки зору математичної моделі, висувати та доводити правильність гіпотез, адаптувати результат до потреб життя);

5) методологічна – оцінка доцільності застосування математичних методів при розв'язуванні задач прикладного характеру (аналіз ефективності розв'язання, рефлексія власного досвіду пошуку розв'язків, подолання перешкод);

При розв'язуванні текстових задач учень використовує знання, одержані на уроках математики, адаптуючи їх до потреб реального життя, таким чином відбувається підготовка до майбутньої практичної діяльності, до життєвих задач та проблем. Текстові задачі змушують щоразу виділяти головне із умови та абстрагуватися від стороннього, зіставляти, протиставляти факти та твердження. Вчений А. Хінчин говорив про те, що процес розв'язання формує правильне мислення, привчає учнів до аргументації та доведення правильності міркувань. Розв'язання текстових задач на уроках є ефективним способом засвоєння учнями понять, методів, математичних теорій; це універсальний засіб математичного виховання та дієвий інструмент прищеплення вмінь та навичок послуговуватися математикою в реальному житті.

Пропонуємо такі текстові задачі, відповідно до основних типів, з урахуванням компонент математичної компетентності, які маємо на меті розвивати при їх розв`язанні.

Задача 1. Банк через рік нарахував у вигляді відсотків 60 грн., а вкладних поклав у банк ще 240 грн. Ще через рік вкладник отримав 2369 грн. Скільки грошей спочатку було покладено в банк?

Завдання такого типу покликані розвивати в учнів процедурну компетентність. Задачі на відсотки, які пов'язані із величиною вкладу є досить алгоритмічними, а тому вчителю важливо навчити підбирати правильний припис до розв'язання та слідувати йому. Задача може бути ускладнена кількістю років вкладу, величиною внеску, що призведе до перевірки вмінь учня спрощувати задачу до типової.

Задача 2. У кінотеатрі кількість рядів на 7 більша за кількість місць у ряді. Скільки рядів у кінотеатрі, якщо всього в ньому 408 місць?

Даний приклад допомагає вчителю сформувати в учня вміння абстрагуватися від життєвої ситуації та «перекласти задачу на мову математики» - сформувати математичну модель, ввести невідомі, розв'язати одержане рівняння математичним методом, проаналізувати одержані результати та адаптувати їх до реального життя. Таким чином

реалізовується концепція розвитку дослідницької компоненти математичної компетентності – проведення повного дослідження, аналіз розв'язку.

Задача 3. Матері 36 років, а її Оленці – 7 років. Через скільки років мати буде вдвічі старша за свою доньку?

Дане завдання вважаємо орієнтованим на формування методологічної компоненти математичної компетентності. Учень має визначитися із методом розв'язання задачі, яка є досить життєвою і реальною, проаналізувати ефективність такого розв'язання та знайти правильний розв'язок.

Задача 4. З міст А і В, відстань між якими 80 км, одночасно назустріч один одному виїхали два велосипедисти. Один прибув у В через 1 год 20 хв, а другий в А через 3 год після зустрічі з першим. Скільки годин вони їхали до зустрічі?

При розв'язанні цієї задачі можна запропонувати учням зобразити у Gran1 графік залежності відстані, яку велосипедисти подолали із одного міста в інше, від часу їх руху (рис. 1). За даним малюнком можна визначитися із відповіддю на запитання про час руху до зустрічі. Використання таких зображень при розв'язанні текстових задач на уроках математики сприяє розвитку технологічної компетентності.

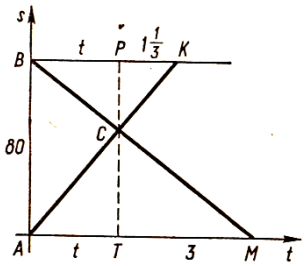


Рис. 1. Графік залежності відстані від часу

Задача 5. Водій автомобіля зупинився для заміни колеса на 12 хв. Після цього збільшивши швидкість на 15 км/год, він надолужив витрачений час на відстані 60 км. З якою швидкістю (в км/год) він рухався після зупинки?

Дану задачу варто пропонувати учням тоді, коли маємо на меті наголосити на застосовність математики у реальних ситуаціях, у практичній діяльності. При розв`язанні дедуктивним методом буде реалізовуватися логічна компонента, яка є складовою математичної компетентності.

Висновки. Стрімко продовжується глобалізація у Європейський Союз, а тому кожному свідомому громадянину важливо мати широку сферу компетентностей для найбільш комфортного пристосування до плинності світових змін. Таким чином, освіта виконує дві основні функції – соціальну (інтеграція до світового простору) та економічну (формування висококваліфікованих працівників, здатних самовдосконалюватися постійно). Педагогічні університети країни беруть за основу державні тенденції та підтримують компетентнісне навчання як основне для сучасної молодої людини. Навчити майбутнього вчителя бути кваліфікованим фахівцем, помічником учня у становленні його як особистості – головне завдання педагогічної освіти. Компетентний вчитель здатен створити умови компетентнісного навчання у загальноосвітніх навчальних закладах. Уроки математики є досить важливими, оскільки саме тут можливе формування усіх без виключення ключових компетентностей: спілкування рідною мовою, задачі на відсотки як спосіб розвитку підприємництва, завдання на збереження екосистем та природничого характеру формують екологічну грамотність, інформаційно-цифрова компетентність як наслідок розв'язування задач за допомогою пакетів прикладних програм з використанням комп'ютерної техніки, безпосередній розвиток математичної компетентності, нестандартність задач призводить до формування самостійного пошуку додаткової інформації, а це сприяє розвитку вміння вчитися протягом життя, культура математичних записів – як основа загальнокультурної грамотності. Текстові задачі є одним із найбільш вдалих методів реалізації компетентнісного підходу на уроках математики.

Список використаних джерел

1. Компетентнісний підхід у вищій освіті: світовий досвід / [упоряд. Л.Л. Антонюк ін.] ; Інститут вищої освіти, КНЕУ ім. В. Гетьмана. Київ, 2016. С. 4-17.
2. Компетентнісно орієнтована методика навчання математики в основній школі (2012 – 2014 рр.): заключний звіт про науково-дослідну роботу / [упоряд. О. І. Глобін та ін.]; Інститут педагогіки, Національна академія педагогічних наук. Київ, 2014. 97 с.
3. Михайленко Л.Ф., Ковальчук М.Б. Розв'язування текстових задач як засіб формування математичної компетентності старшокласників. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2016. №46. С. 37-41.
4. Рекомендація 2006/962/ЄС Європейського Парламенту та Ради (ЄС) "Про основні компетенції для навчання протягом усього життя" від 18 грудня 2006 р.
5. Хуторський А. Практикум по дидактиці та сучасним методикам навчання. СПб: Пітер, 2004. 541 с.

References

1. Kompetentnisnyi pidkhid u vyshchii osviti: svitovyi dosvid / [uporiad. L.L. Antoniuk in.] ; Instytut vyshchoi osvity, KNEU im. V. Hetmana. Kyiv, 2016. S. 4-17.
2. Kompetentnisno oriientovana metodyka navchannia matematyky v osnovnii shkoli (2012 – 2014 rr.): zakliuchnyi zvit pro naukovo-doslidnu robotu / [uporiad. O. I. Hlobin ta in.]; Instytut pedahohiky, Natsionalna akademiia pedahohichnykh nauk. Kyiv, 2014. 97 s.
3. Mykhailenko L.F., Kovalchuk M.B. Rozv'iazuvannia tekstovykh zadach yak zasib formuvannia matematychnoi kompetentnosti starshoklasnykiv. Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. 2016. №46. S. 37-41.

4. Rekomendatsiia 2006/962/IeS Yevropeiskoho Parlamentu ta Rady (IeS) "Pro osnovni kompetentsii dlia navchannia protiahom usoho zhyttia" vid 18 hrudnia 2006 r.
5. Khutorskyi A. Praktykum po dydaktytsi ta suchasnym metodykam navchannia. SPb: Piter, 2004. 541 s.

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCIES IN SOLVING TEXT PROBLEMS

Khvorostina Yu., Pidoprygora A.

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article analyzes the tendency of introducing a competent approach to general secondary and higher education, defines the prospects and ways of development of modern education. We have substantiated the need for training competent pedagogues in higher educational institutions and analyzed on examples how to help a student form mathematical competencies. The conditions of the emergence of mathematical competences in the mathematics classes are singled out, namely: awareness of the purpose, task and content of the text tasks, the formation of the attitude to tasks of this type as a means of modeling and research of natural processes and phenomena, establishment of interdisciplinary connections, which contributes to the practical realization of mathematical knowledge in life, in non-standard situations; creation of conditions for the development of skills to study independently, to seek additional information, to improve themselves. When solving text problems, the student uses the knowledge gained in mathematics lessons and adapts them to the needs of real life. In this way, preparations for future practical activities and life's tasks are underway. The article provides the relevance of the competent approach to the teaching of mathematics at school, the basic theoretical information on this topic is defined: competence, competency, competence approach, mathematical competence. The competence based tasks is considered and concrete examples of competence based tasks on this topic are given in accordance with components of mathematical competence. The formation of mathematical competence in elementary school pupils involves the following components on mathematical lessons: procedural, logical, technological, research and methodological. Each type of competence consists of three components: motivational, meaningful, effective. The essence of competence manifests itself in interaction with the values of personality and deep interest in this type of activity.*

Key words: *competence, competense, mathematical competence, text tasks, tasks of practical maintenance.*

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/

Чугунова О. В. Психолого-педагогічні умови розвитку математичних здібностей старшокласників. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 99-103.

Chugunova O. V. Psychological and pedagogical conditions for development of senior pupils' mathematical abilities. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 99-103.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-018
УДК 37.015.311:37.016:512-053.6

О.В. Чугунова
Житомирський державний університет імені Івана Франка, Україна
olenachg@gmail.com

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТАРШОКЛАСНИКІВ

Анотація. *У статті зроблено аналіз періоду ранньої юності, висвітлено психологічні зміни в структурі пізнавальних інтересів старшокласників. Обґрунтовано, що центральним психічним новоутворенням старшого шкільного віку є особистісне самовизначення та усвідомлення свого місця в суспільстві, зумовлені потребою і водночас прагненням до професійного самовизначення. Серед усього різноманіття генетичного виміру особистості старшокласника виокремлено математичні здібності, розкрито їх суть та окреслено основні структурні компоненти.*

Виявлено найважливіші психолого-педагогічні умови, що сприяють глибокому, швидкому та легкому оволодінню знаннями й уміннями з математики, а також забезпечують розвиток індивідуально-психологічних особливостей старшокласників – їхніх математичних здібностей. До таких умов віднесено: біологічний спадок, тобто природжені анатомо-фізіологічні особливості нервової системи особистості – задатки; навчально-математична діяльність, яка, власне кажучи, забезпечує розвиток математичних здібностей учнів і ефективність якої пов'язується з низкою факторів (позитивною мотивацією, сформованістю операційної складової, математичною інтуїцією, психологічними принципами розвивального навчання); соціальне середовище, в якому створюється позитивний психологічний клімат, складаються міжособистісні (суб'єкт-суб'єктні) відносини, забезпечується адекватна самооцінка.

Обґрунтовано думку про те, що однією з умов розвитку математичних здібностей старшокласників є реалізація стильового підходу в освітньому процесі. Доведено, що індивідуальні стилі навчального пізнання є умовою, засобом і, водночас, результатом повноцінної навчально-математичної діяльності, націленої на розвиток основних компонентів математичних здібностей старшокласників.

Послуговуючись системним підходом, з'ясовано, що розвиток складних особистісних утворень старшокласників, до яких належать їхні математичні здібності, передбачає цілісне дотримання окреслених у роботі психолого-педагогічних умов.

Ключові слова: *математичні здібності, старшокласники, психолого-педагогічні умови, структура математичних здібностей, біологічна спадковість, навчально-математична діяльність, соціальне середовище.*

Постановка проблеми. У роботах з педагогічної психології обґрунтовано думку про те, що пік розвитку математичних здібностей досить ранній, а найрезультативніший вік для математика-дослідника займає період 22-24 роки [1]. Наприклад, такі видатні математики як Нільс Абель, Еварист Галуа, Андрій Колмогоров зробили свої перші всесвітньовідомі відкриття ще в 19-20 років. Тому погоджуємося з думкою, що математичні таланти, а зрештою, й математичні генії, потрібно шукати вже в старшому шкільному віці, який є унікальним періодом становлення учня як особистості.

Математичні здібності, як і будь-які інші здібності, не є вродженими. Вони набуваються протягом життя і розвиваються в діяльності. Розвиток будь-яких здібностей, в тому числі і математичних, залежить від різних умов: задатків, середовища виховання, особливостей соціально-психолого-індивідуального виміру особистості. Такі умови або сприяють розкриттю, розвитку здібностей старшокласників або, навпаки, призводять до того, що вони не реалізовують свої ресурси, свій особистісний потенціал, втрачаючи при цьому раніше досягнутий рівень розвитку. Тут варто зважити на такий феномен, що здібності існують лише в розвитку.

Зважаючи на вищезазначене, перед учителями математики старших класів постає завдання враховувати особливості розвитку самосвідомості періоду ранньої юності, зважити на природні задатки, вікові зміни в пізнавальних процесах старшокласників, спрямовувати педагогічну діяльність на розвиток інтелектуальних структур особистості,

унікальних особистісних новоутворень, якими є математичні здібності. Наразі актуальною залишається проблема студіювання психолого-педагогічних умов розвитку математичних здібностей старшокласників, що має вирішуватися в рамках розвиненої психолого-педагогічної концепції особистісно-розвивального навчання математики.

Аналіз актуальних досліджень. Проблемою розвитку особистості в шкільному віковому періоді займалися такі психологи, як С. Л. Рубінштейн, В. А. Крутецький, Б. М. Теплов, Ж. Піаже, П. Я. Гальперіна, О. М. Леонтьєва, Н. О. Менчинська, З. І. Калмикова, В. О. Моляко та інші. Зокрема в їхніх роботах вивчалася роль задатків у процесі розвитку здібностей. Значний вклад у дослідження математичних здібностей учнів внесли такі педагоги, як Д. Дьюі, Ш. Амонашвілі, В. Левітес, В.О. Сухомлинський та інші, а також методисти З. І. Слєпкань, С. П. Семенець, А. М. Колмогоров, Д. Пойа, А. К. Артемова, В. А. Гусєв, О. С. Чашечнікова та інші. Але, дотепер, питання розвитку математичних здібностей саме старшокласників, зокрема проблема створення в освітньому процесі психолого-педагогічних умов розвитку названих індивідуально-психологічних особливостей учнів старших класів, є мало вивченою.

Мета статті. Визначити основні психолого-педагогічні умови розвитку математичних здібностей старшокласників, що сприятимуть їхньому швидкому, легкому і глибокому оволодінню знаннями, уміннями й навичками в галузі математики.

Методи дослідження – аналіз психолого-педагогічної, навчально-методичної літератури, синтез у побудові сукупності передумов розвитку математичних здібностей, узагальнення в написанні висновків.

Виклад основного матеріалу. Старшокласник – це учень, який належить до вікової категорії 15-17 років. У віковій психології її відносять до періоду ранньої юності. Головною ознакою ранньої юності є потреба юнаків і дівчат зайняти внутрішню позицію дорослої людини, вибрати професію, усвідомити своє місце в суспільстві [2, с. 233]. Достеменно відомо, що саме цей віковий період є сенситивним для розвитку феноменологічних особистісних утворень, якими є здібності.

Здібності – це цілісна підсистема в структурі особистості, те, що характеризує людину й забезпечує її розвиток як суб'єкта діяльності, а зрештою, визначає напрям і ефективність особистісного розвитку [3, с. 95]. Поділяючи думку В. А. Крутецького, під математичними здібностями будемо розуміти індивідуально-психологічні особливості, що відповідають вимогам навчальної діяльності, зумовлюють успішність оволодіння математикою як навчальним предметом, зокрема швидке, легке і глибоке оволодіння знаннями, уміннями в галузі математики [4, с. 91].

Проблема феноменологічних характеристик математичних здібностей, їх складників та специфіки розвитку дотепер залишається в полі зору психологів, педагогів, методистів-математиків. Значний внесок у дослідження математичних здібностей зробив В. А. Крутецький. Він визначив структуру математичних здібностей, у якій окреслив такі компоненти: *здатність до формалізації математичного матеріалу, відокремлення форми від змісту, абстрагування від конкретних кількісних відношень і просторових форм та оперування формальними структурами відношень і зв'язків; здатність узагальнювати математичний матеріал, виокремлювати головне (нехтуючи несуттєвим), пізнаючи при цьому загальне в різноманітному за формою; здатність до оперування числовою та знаковою символікою; здатність до послідовного, правильно розчленованого логічного міркування, пов'язаного з потребою в доведеннях, обґрунтуванні, висновках; здатність скорочувати процес міркування, мислити згорнутими структурами; здатність до зворотності мисленнєвого процесу (переходу із прямого на обернений хід думки); гнучкість мислення, здатність до переключення із однієї розумової операції до іншої; математична пам'ять (пам'ять на узагальнення, формалізовані структури, логічні схеми); здатність до просторових уявлень* [4, с. 385].

Змістово-теоретичне узагальнення розв'язання порушеної проблеми представлено в роботі С. П. Семенця, де виокремлено чотири основні структурні компоненти математичних здібностей [3, с. 104]:

системотвірний компонент: *математична спрямованість розуму як особистісна характеристика, що виявляється в структурно-математичному мисленні, інтересі до побудови, дослідження й реалізації моделей;*

кодувально-формалізований компонент: *здібності до формалізації в процесі встановлення математичної структури теоретичного й практичного матеріалу, створення й дослідження знако-символьних інтерпретацій (моделей) задачних ситуацій;*

конгнітивно-узагальнювальний компонент: *здібності до змістового узагальнення математичного матеріалу на декількох рівнях, знаходження альтернативних (варіативних) та раціональних розв'язків, мисленнєвого (інтуїтивного) «схоплення» формальної структури (алгоритму) на основі часткового випадку;*

мнемічно-узагальнювальний компонент: *запам'ятовування математичного матеріалу на різних рівнях теоретичного узагальнення: пам'ять на типові відношення (формули), загальні схеми міркувань (алгоритми), структуру методів і способів розв'язування задач (доведення і дослідження).*

Обґрунтовано, що міра розвитку окреслених структурних компонентів (домінанта того чи іншого складника) слугує класифікаційною основою типології математичних здібностей.

Зважаючи на поліструктурність і поліфункціональність досліджуваного феномена, розвиток математичних здібностей, на нашу думку, залежить від цілком певних (визначених) психолого-педагогічних умов, до яких відносимо: *біологічний спадок; діяльність, яку виконує учень; соціальне середовище, у яке учень потрапляє.*

Біологічна спадковість – це передача від батьків до дітей відповідних якостей і особливостей [5, с. 40]. Дослідники вважають, що успадковані природні (біологічні) особливості людини, тобто задатки – природжені анатомо-фізіологічні особливості нервової системи, є природною основою для розвитку здібностей людини [6]. Вони можуть реалізуватися або не реалізуватися, залежно від того, чи були надані можливості для цього. Якщо, наприклад, дитина народжується у сім'ї здорових батьків, де створюються всі можливі умови для її розвитку, то, звичайно, і відповідні задатки, що свого часу трансформуються у здібності, будуть розвиватися краще ніж у дітей, які народилися у неблагополучній сім'ї. Психологи вважають, що задатки, цілковито не визначають розвиток здібностей. Здібності можуть розвинутися лише в певних умовах життя і діяльності учнів.

Поділяємо думку С. П. Семенця, що розвиток учня – *це процес його самотворення як особистості в діяльності* [3, с. 109]. У старшому шкільному віці важливим чинником розвитку особистості стає вибір професії, що встановлює тісний

зв'язок між професійними і навчальними інтересами. У зв'язку з цим навчальна діяльність підпорядковується конкретним цілям для досягнення успіху в майбутньому. Тому, важливим психологічним фактором у навчанні старшокласників є мотивація навчання.

Активне та успішне виконання навчально-математичної діяльності залежить від позитивної мотивації, а саме від навчально-пізнавального інтересу до вивчення математики. Пізнавальний інтерес – це емоційно усвідомлена, вибіркова спрямованість особистості, яка звернена до предмета й діяльності, пов'язаної з ним, що супроводжується внутрішнім задоволенням від результатів цієї діяльності. [7, с. 33]. Стійкість пізнавального інтересу базується на внутрішніх мотивах, що визначаються змістом і значимістю роботи, її суб'єктної цінності. Отже, важливою умовою розвитку математичних здібностей старшокласників є формування у них саме позитивних мотивів навчання.

Важливою умовою розвитку математичних здібностей є сформованість у старшокласників операційної складової діяльності. Це вимагає від учителя систематичного формування в учнів розумових дій і прийомів розумової діяльності, навчання їх методам доведення і розв'язування задач, формування прийомів навчальної роботи, зокрема, прийомів самоконтролю, корекції та самооцінки навчально-математичної діяльності. Варто зазначити, що в основі будь-якого виду пізнавальної діяльності учнів лежать такі загальні розумові операції, як аналіз і синтез. Під аналізом розуміють процес мисленнєвого розчленування об'єктів і їх властивостей, а синтез – процес протилежний аналізу, об'єднання виділених шляхом аналізу частин. Застосування аналізу та синтезу до розв'язування задач допомагає знаходити зв'язки між тим, що дано та тим, що потрібно знайти, тим самим звужуючи зону пошуку розв'язання.

С. Л. Рубінштейн виокремив особливу форму аналізу – аналіз через синтез, що полягає в наступному: «об'єкт в процесі мислення включається у все нові і нові зв'язки, завдячуючи чому виступає в нових властивостях» [8, с. 99]. Аналіз через синтез передбачає встановлення суттєвих зв'язків між даними та невідомими величинами, уможливлює усебічне використання складових задачі. Щоб розвивати математичні здібності учнів потрібно цілеспрямовано навчати їх аналізу через синтез.

Важливими умовами розвитку математичних здібносте є сформованість у старшокласників таких розумових дій, як абстрагування і узагальнення. Абстрагування – розумова дія, спрямована на виявлення в предметах і явищах істотного і відокремлення неістотного. Результатом абстрагування, зазвичай, є абстракції – образи, створені людським розумом [9, с. 41]. Тут важливо навчати учнів відокремлювати суттєве від несуттєвого, загальне від одиничного, логічно сходити від абстрактного (загального) до конкретного (часткового). Власне кажучи, задля розвитку математичних здібностей учнів важливо запроваджувати дедуктивний шлях пізнання істини, що адекватно відповідає змісту математики, її дедуктивній суті.

Узагальнення – процес виявлення спільного в предметах і явищах. Він є невід'ємним у різних видах навчально-математичної діяльності: формулювання понять, розв'язування задач, доведення теорем, дослідження функцій. Окреслена змістово-теоретична дія є стрижневою в когнітивно-узагальнювальному та мнемічно-узагальнювальному компонентах математичних здібностей.

З огляду на специфіку досліджуваного феномена, вважаємо, що глибоке розуміння математики неможливе без розвиненої математичної інтуїції. Саме інтуїція забезпечує мисленнєве «схоплення» формальної структури (алгоритму) на основі одного часткового випадку. Завдяки математичній інтуїції «приходить» безпосереднє інтелектуальне осягнення розв'язання математичної проблеми (задачі), що в подальшому підкріплюється логікою. Для її розвитку корисні «якісні» запитання, які передбачають усне розв'язування і вимагають нешаблонних міркувань, формулювання гіпотез, а також неформального аналізу. Проявом математичної інтуїції, як одного із складників математичних здібностей, є раптове «осяяння» – «інсайт». С. А. Рубінштейн, Г. С. Костюк, В. Н. Пушкін стверджують, що «інсайт» – це результат раніше набутого досвіду, навичок, знань, переробки і використання інформації. Як зазначає В. А. Крутецький, в основі «інсайту» лежить здатність до узагальнення та здатність мислити згорнутими структурами [4, с. 338]. Примітно, що випадки такого «осяяння», раптового знаходження правильної та оригінальної ідеї частіше зустрічається саме в старшокласників. Тому, розвиваючи математичну інтуїцію, стимулюючи «ага-переживання» учнів старшої школи, створюються умови для розвитку їхнього складного особистісного утворення, яким є математичні здібності.

До психолого-педагогічних умов розвитку математичних здібностей старшокласників відносимо організацію навчально-математичної діяльності згідно з психологічними принципами розвивального навчання, які обґрунтувала З. І. Калмикова: проблемності, індивідуалізації і диференціації, гармонійного розвитку різних компонентів мислення, формування алгоритмічних та евристичних прийомів розумової діяльності, спеціальної організації мнемічної діяльності [10]. Вважаємо, що названі принципи є засадничими в процесі розроблення методичної системи розвитку математичних здібностей старшокласників, її змістового, процесуального та контрольно-оцінного компонентів.

Типологія математичних здібностей, що ґрунтується на превалюванні того чи іншого їх компонента, детермінує реалізацію стильового підходу в математичній освіті. М.О. Холодна виділяє чотири різновиди пізнавальних стилів, що ієрархічно представляються як стилі кодування інформації, когнітивні стилі, стилі мислення та пізнавального відношення до світу (епістемологічні). У залежності від міри засвоєння різних рівнів стильової поведінки формується персональний пізнавальний стиль суб'єкта діяльності [11, с. 336]. Уважаємо, що чітко сформовані персональні пізнавальні стилі забезпечують високу ефективність навчально-математичної діяльності, вони орієнтують на засвоєння головного, дозволяють робити змістовний аналіз матеріалу, формувати змістові узагальнення, здійснювати контроль та оцінку засвоєння, планувати зміст подальшої діяльності. Принагідно зазначимо, що головною умовою сформованої навчально-математичної діяльності є готовність суб'єкта одночасно працювати на двох рівнях: мікрорівні – у процесі аналізу поставленої конкретної задачі; макрорівні – перспективному розгляді задачі в контексті деякої загальної проблеми, пов'язаної з процесом навчання та знаходженням деякого загального способу чи методу розв'язування. Саме таку різнорівневу навчально-математичну діяльність передбачає розроблена С. П. Семенцем теорія задач розвивального навчання математики, яка сприяє актуалізації структурних компонентів математичних здібностей учнів [3, с. 124]. У представленому дослідженні дотримуємося положення про те, що персональні пізнавальні стилі є умовою, засобом і,

водночас, результатом повноцінної навчально-математичної діяльності, націленої на розвиток математичних здібностей старшокласників.

Наступною умовою, яка впливає на розвиток особистості, її індивідуально-психологічних особливостей, є соціальне середовище. До соціального середовища належать люди, їх взаємини, створені ними речі, знаряддя діяльності, мовні засоби, духовні цінності [12, с. 33]. Для періоду ранньої юності характерно посилення тривожності, що пов'язане з самооцінкою. Старшокласники частіше сприймають відносно нейтральні ситуації як такі, що містять загрозу їх уявленням про себе, із-за цього переживають страх, сильні хвилювання [13]. У них змінюється відношення до навчання, що пов'язано з внутрішньо вмотивованою потребою в самовизначенні. Ставлення старшокласника до вчителя також зазнає змін, взаємини із вчителем стають більш складними і диференційованими. В образі ідеального вчителя на перше місце виходять його індивідуальні людські якості – здатність зрозуміти, сердечність, емпатійність, асертивність. На другому місці перебуває професійна компетентність, а на третьому – уміння справедливо керувати. У старшокласників взаємини учителя й учнів будуються суто на основі взаєморозуміння і поваги один до одного [12, с. 60].

Слушно зазначити, що успіх в навчанні, рівень домагань старшокласників у навчально-математичній діяльності, а отже, розвиток їхніх математичних здібностей зумовлені психологічною атмосферою, передусім, позитивним психологічним кліматом. Важливу роль у цьому відіграє позитивна емоційна складова, міжособистісні (суб'єкт-суб'єктні) відносини та адекватна самооцінка старшокласників. Експериментально доведено, що в учнів з низькою самооцінкою знижується інтерес до навчання, з'являється невпевненість у свої силах, розумових можливостях.

Висновки. Підсумовуючи, до основних результатів представленого дослідження включаємо психолого-педагогічні умови, що сприяють глибокому, швидкому та легкому оволодінню знаннями й уміннями з математики, забезпечують розвиток індивідуально-психологічних особливостей старшокласників – їхніх математичних здібностей. До таких умов належать: біологічний спадок (задатки); навчально-математичну діяльність, ефективність якої пов'язується з низкою факторів (позитивною мотивацією, сформованістю операційної складової, математичною інтуїцією, персональними пізнавальними стилями і психологічними принципами розвивального навчання); соціальне середовище, в якому створюється позитивний психологічний клімат, складаються міжособистісні (суб'єкт-суб'єктні) відносини, забезпечується адекватна самооцінка. Послуговуючись системним підходом, стверджуємо, що розвиток складних особистісних утворень старшокласників, до яких належать їхні математичні здібності, передбачає цілісне дотримання окреслених у роботі психолого-педагогічних умов. Аналізу задачної структури навчально-математичної діяльності старшокласників, реалізації задачного підходу до розвитку математичних здібностей будуть присвячені наші подальші роботи.

Список використаних джерел

1. Соболев С. Л. Поэзия математики. Литературная газета. 1961. №14/12. С. 28.
2. Вікова та педагогічна психологія: навч. посіб. / О. В. Скрипченко та ін. Київ: Просвіта, 2001. 416 с.
3. Семенець С. П. Методологія і теорія розвивального навчання математики: монографія. Житомир: О. О. Євенок, 2015. 236 с.
4. Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. М.: Просвещение, 1968. 432 с.
5. Зайченко І. В. Педагогіка. Київ: Видавництво Ліра-К, 2016. 608 с.
6. Павелків Р. В. Загальна психологія: підручник. Київ: Кондор, 2009. 576 с. URL: http://pidruchniki.com/13590421/psihologiya/zdibnosti_zadatki_priroda_zdibnostey (дата звернення 14.06.2018).
7. Боднар А. Я., Макаренко Н. Г. Шляхи формування пізнавального інтересу особистості в процесі професійного самовизначення. Наукові записки. Т.162. Київ: Національний університет «Києво-Могилянська академія», 2014. С. 32-38.
8. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. Москва: Издательство академии наук СССР, 1958. 147 с.
9. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: підручник. Київ: Вища школа, 2006. 582 с.
10. Калмыкова З. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости. – М.: Педагогика, 1981. 200 с.
11. Холодная М. А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума. 2-е изд. СПб.: Питер, 2004. 384 с.
12. Сергєєнкова О. П., Столярчук О.А., Коханова О.П., Пасєка О.В. Вікова психологія: навч. посіб. Київ: ТОВ «Центр учбової літератури», 2012. 384 с.
13. Кулешова О. В. Вікова і педагогічна психологія. URL : http://bookdn.com/book_211.html. (дата звернення 01.07.2018).

References

1. Sobolev S. L. Pojezija matematiki. Literaturnaja gazeta. 1961. №14/12. S. 28. (in Russian).
2. Vikova ta pedaghoghichna psykhologhija: navch. posib. / O. V. Skrypchenko ta in. Kyjiv: Prosvita, 2001. 416 s. (in Ukrainian).
3. Semenecj S. P. Metodologhija i teorija rozvyvaljnogho navchannja matematyky: monoghrafija. Zhytomyr: O. O. Jevenok, 2015. 236 s. (in Ukrainian).
4. Kruteckij V. A. Psihologija matematicheskih sposobnostej shkol'nikov. M.: Prosveshhenie, 1968. 432 s. (in Russian).
5. Zajchenko I. V. Pedaghoghika. Kyjiv: Vydavnyctvo Lira-K, 2016. 608 s. (in Ukrainian).
6. Pavelkiv R.V. Zaghaljna psykhologhija: pidruchnyk. Kyjiv: Kondor, 2009. 576 s. URL: http://pidruchniki.com/13590421/psihologiya/zdibnosti_zadatki_priroda_zdibnostey (data zvernennja 14.06.2018). (in Ukrainian).
7. Bodnar A. Ja., Makarenko N. Gh. Ways of forming the cognitive interest of the individual in the process of professional self-determination. Naukovi zapysky. T.162. Kyjiv: Nacionaljnyj universytet «Kyjevo-Moghyljansjka akademija», 2014. S. 32-38. (in Ukrainian).
8. Rubinshtejn S. L. O myshlenii i putjah ego issledovanija. Moskva: Izdatel'stvo akademii nauk SSSR, 1958. 147 s. (in Russian).
9. Sljepkanj Z. I. Metodyka navchannja matematyky: pidruchnyk. Kyjiv: Vyshha shkola, 2006. 582 s. (in Ukrainian).
10. Kalmykova Z.I. Produktivnoe myshlenie kak osnova obuchaemosti. – M.: Pedagogika, 1981. 200 s. (in Russian).
11. Holodnaja M. A. Kognitivnye stili. O prirode individual'nogo uma. 2-e izd. SPb.: Piter, 2004. 384 s. (in Russian).

12. Serghjejenkova O.P., Stoljarchuk O.A., Kokhanova O.P., Pasjeka O.V. Vikova psykhologhija: navch. posib. Kyjiv: TOV «Centr uchbovoji literatury», 2012. 384 s. (in Ukrainian).
13. Kuleshova O. V. Vikova i pedaghoghichna psykhologhija. URL : http://bookdn.com/book_211.html. (data zvernennja 01.07.2018) (in Ukrainian).

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR DEVELOPMENT OF SENIOR PUPILS' MATHEMATICAL ABILITIES

Chugunova O.V.

Zhytomyr Ivan Franko State University, Ukraine

Abstract. *The article analyzes the period of early youth, illuminates the psychological changes in the structure of cognitive interests of senior pupils. It has been grounded that the central psychic neoplasms of the senior school age are personal self-determination and awareness of their place in society, driven by the need and, at the same time, by the desire to professional self-determination. Among the variety of the genetic dimension of the personality of the senior pupil, mathematical abilities have been singled out, their essence has been revealed and the main structural components have been outlined.*

The most important psychological and pedagogical conditions that promote deep, fast and easy mastering of knowledge and skills in mathematics have been revealed, as well as the development of individual psychological characteristics of senior pupils – their mathematical abilities. These conditions include: biological inheritance, that is, the inherited anatomical and physiological features of the nervous system of the personality – predispositions; educational-mathematical activity, which, in fact, provides the development of mathematical abilities of pupils and whose effectiveness is associated with a number of factors (positive motivation, the formation of the operating component, mathematical intuition, psychological principles of developmental training); a social environment in which a positive psychological climate is created, interpersonal (subject-subjective) relationships develop, an adequate self-esteem is provided.

The thesis is based on the fact that one of the conditions for the development of mathematical abilities of senior pupils is the implementation of a stylistic approach in the educational process. It has been proved that individual styles of learning knowledge are a condition, a means and, at the same time, a result of a complete educational and mathematical activity, aimed at the development of the main components of mathematical abilities of senior pupils.

On the basis of a systematic approach, it has been found that the development of complex personal formations of senior pupils, which includes their mathematical abilities, implies the holistic observance of the psychological and pedagogical conditions outlined in the article.

Key words: *mathematical abilities, senior pupils, psychological and pedagogical conditions, structure of mathematical abilities, biological heredity, educational-mathematical activity, social environment.*

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/

Шаров С.В., Філіпов І.К. Автоматизований навчальний комплекс з курсу за вибором студента «Інформаційні системи підприємств». Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 104-108.

Sharov Serhii, Filipov Ivan. Automated Training Complex Of Selective Course «Enterprise Information Systems» . Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 104-108.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-019
УДК 004.415:378.091.315-7

С.В. Шаров
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Україна
sharov@mdpu.org.ua
І.К. Філіпов
Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького, Україна
vanek2469@gmail.com

АВТОМАТИЗОВАНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС З КУРСУ ЗА ВИБОРОМ СТУДЕНТА «ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВ»

Анотація. *Характерною рисою сучасного техногенного суспільства є активне впровадження процесів інформатизації у різні сфери людської діяльності, у тому числі в освіту. Виявлено, що основними перевагами впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес є вільний доступ до інформації, різні способи подання навчального матеріалу, автоматизований контроль та самоконтроль, спілкування без меж тощо. Одним із напрямків застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі вважається розробка та використання електронних засобів навчального призначення, які містять навчальний матеріал з конкретної дисципліни, мультимедіа, забезпечують індивідуальний підхід до навчання. Під автоматизованим навчальним комплексом розуміється потужна комп'ютерна програма, яка містить багато модулів для комплексного вивчення дисципліни. У статті повідомляється про розробку автоматизованого навчального комплексу з дисципліни за вибором студента «Інформаційні системи підприємств», акцентується увага на його перевагах та можливостях. Програмний засіб можна використовувати під час проведення лекційних та лабораторних занять, самостійної роботи студентів. Його особливість полягає у забезпеченні індивідуальної навчальної траєкторії при вивчення дисципліни та наявності трьох типів електронних навчальних тренажерів, які дозволяють краще опанувати програмним матеріалом. Зазначається, що індивідуальна траєкторія вивчення дисципліни реалізується через розподіл лекційного матеріалу на блоки, які можна вивчити незалежно один від одного. До кожного лекційного блоку та власне лекції подаються тестові завдання, які надають змогу оцінити ступінь їх проходження. Для розробки автоматизованого навчального комплексу було використано середовище візуальної розробки додатків Visual Studio, мова програмування C#, технологія доступу до даних ADO. Для збереження та обробки інформації про навчальну траєкторію студентів, формування вибірки даних для звітів використовувалась база даних Access та мова запитів SQL.*

Ключові слова: *автоматизований навчальний комплекс, інформаційні системи підприємств, індивідуальна навчальна траєкторія, програмування, вища школа*

Постановка проблеми. Характерною рисою техногенного суспільства є активне впровадження процесів інформатизації у різні сфери людської діяльності. Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) призвело до формування певної інфраструктури та розробки різноманітного програмного забезпечення (ПЗ) для опрацювання суспільної, економічної, освітньої інформації тощо. На сьогодні одним із поширених видів програмного забезпечення, що зберігає та оброблює великі потоки інформації, є інформаційні системи. Більшість з них використовуються на підприємствах з метою покращення їхньої рентабельності та конкурентоспроможності.

Інформатизація суспільства сприяла виникненню принципово нових підходів до навчання, слідкування та життя в цілому. Значним фактором підвищення якості освіти в умовах інформаційного суспільства є не тільки її оснащення мультимедійними проекторами, комп'ютерами, іншими технічними засобами навчання, а й впровадження якісних програмних засобів навчального призначення з різних дисциплін.

Аналіз актуальних досліджень. Теоретичні положення щодо використання інформаційних систем розроблялися А.М. Березою, Ю. Ізбачковим, В.Н. Петровим, Н.А. Гайдамакіним та ін. Різноманітні аспекти впровадження та використання ІКТ у навчальному процесі вищої школи висвітлені у працях таких відомих науковців, як М. Жалдак,

Ю. Рамський, О. Співаковський, О. Спірін, В. Беспалько та ін. Водночас, існує незначна кількість програмних засобів, які можна використовувати під час вивчення курсу за вибором студента «Інформаційні системи підприємств».

Мета статті. Враховуючи недостатню кількість наукових та програмних розробок щодо застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі вивчення дисципліни за вільним вибором студента «Інформаційні системи підприємств», метою статті є повідомлення про розробку та опис функціональних можливостей автоматизованого навчального комплексу з означеного курсу.

Методи дослідження. При виконанні означеного дослідження нами були використані наступні методи: аналіз і синтез наукової та спеціальної літератури з інформаційних систем та програмування; спостереження та бесіда зі студентами та викладачем з метою визначення специфіки дисципліни за вільним вибором студента «Інформаційні системи підприємств».

Виклад основного матеріалу. Сучасне економічне та суспільне життя держави характеризується активним використанням інтелектуального потенціалу кожного члена суспільства та освітою впродовж життя. Без інформаційної підготовки, без здатності до обробки різних видів інформації, без належного рівня інформаційного обслуговування розвиток інформаційного суспільства майже неможливий [6, с. 231]. Водночас, інформація у всіх її формах перейшла до категорії суспільних та економічних цінностей, а інформаційна культура стала одним із важливих компонентів професійної підготовки сучасного фахівця. Випускник, а надалі і фахівець, повинен знати методи обробки, аналізу та застосування різноманітних масивів даних, як професійних, так і загальних. Це стало одним із основних вимог до вищої освіти у межах компетентнісного підходу, який акцентує увагу на кінцевих результатах освіти, що надасть змогу людині ефективно діяти в різних ситуаціях, зокрема нестандартних.

Можна виділити такі основні напрями та переваги використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі вищої школи, з урахуванням того, що вони дозволяють інтегрувати в одному пристрої або комп'ютерній програмі графічні зображення, тексти, звукове- та відеонаповнення тощо:

– доступ до навчальної інформації за рахунок використання навчальних баз даних та мережі Інтернет;

– створення умов для організації самостійної навчальної діяльності студентів;

– автоматизація рутинних операцій при роботі з інформацією, здійснення обчислень та автоматизований аналіз даних [1, с. 67];

– формування різних моделей навчання з урахуванням особливостей конкретної дисципліни та навчальних особливостей студентів;

– управління навчальними завданнями з урахуванням диференційованого підходу;

– використання засобів візуалізації для кращого опанування навчальним матеріалом та активізації процесу отримання нових знань;

– формування або закріплення компетенцій за рахунок використання різноманітних комп'ютерних тренажерів;

– забезпечення дистанційного навчання та навчання впродовж життя.

Одним із напрямків застосування ІКТ у навчальному процесі є використання електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), під якими розуміються засоби навчання, що зберігаються та відтворюються за допомогою комп'ютерного (електронного) обладнання [7, с. 5]. Інша назва електронних засобів навчального призначення – програмно-педагогічні засоби (ППЗ), які дозволяють забезпечити супровід процесу навчання в освітніх закладах. Основна мета використання програмно-педагогічних засобів полягає у підвищенні ефективності освітнього процесу за рахунок більшої наочності та зручності подання навчального матеріалу, його динамічного оновлення, використання численних інформаційних ресурсів навчального призначення для самостійного опрацювання навчальних курсів. Крім того, використання комп'ютерних програм навчального призначення та освітніх Інтернет-ресурсів надає змогу забезпечити навчання студента за індивідуальною освітньою траєкторією, як на рівні вивчення окремої дисципліни [5, с. 117], так і на рівні опанування обраною спеціальністю.

Перспективними з точки зору забезпечення якості навчання є використання програмно-педагогічних засобів, в основу розробки яких було покладено компонентно-орієнтований підхід, який передбачає вплив раніше засвоєних знань та сформованих умінь на індивідуальну траєкторію навчання, зокрема на складність наступних навчальних завдань. Як зазначає В. Круглик, принцип компонентно-орієнтованого навчання полягає у наступному: вибір необхідних компонентів навчання, що дозволяють забезпечити необхідний результат; обґрунтована система визначення задачі та рівня її деталізації; використання раніше отриманих результатів розв'язання результатів для рішення наступних задач тощо. Згідно цього принципу, програмно-педагогічний засіб може складатися з наступних компонентів: електронний довідник та підручник; комп'ютерні тренажери та модулі; електронний практикум; модуль комп'ютерного контролю; система планування навчального процесу та ін. [2, с. 118].

Останнім часом з'явилися програмні навчальні комплекси, що охоплюють значні частини навчального курсу. Звичайно їх називають автоматизованими навчальними комплексами (АНК) або автоматизованими навчальними системами. Під цими поняттями розуміється комп'ютерна розподілена система, яка складається з багатьох модулів, кожний з яких відповідає за певний вид навчальної діяльності. Ми вважаємо навчальні програмні засоби такого типу досить корисними, оскільки вони спрямовані на досягнення різноманітних цілей навчання, як найближчих, так і віддалених. Крім того, за думкою Є. Машбіца, такі системи більшою мірою реалізують індивідуальний підхід та рефлексивне управління навчанням [3, с. 20], що, в свою чергу, надає змогу побудувати індивідуальну навчальну траєкторію учня (студента).

До основних переваг автоматизованої навчальної системи можна віднести такі: інтенсифікація навчання за рахунок одночасної роботи великої кількості студентів; забезпечення індивідуального навчання; можливість адаптації під потреби студента; підвищення доступності освіти; позбавлення від рутинних дій з перевірки модулів; можливість використовувати АНК під час дистанційної форми навчання [8]. Серед основних дидактичних вимог, що висуваються до автоматизованих навчальних комплексів, дослідники виділяють наступні:

– навчальна діяльність з використанням автоматизованого навчального комплексу повинна відбуватися у відповідності до основних принципів дидактики та педагогіки;

– механізми функціонування електронних навчальних систем повинні бути органічно пов'язані з традиційною формою навчання;

– врахування рівня попередніх знань студентів;

– надання допомоги у разі потреби із урахуванням характеру проблеми;

– стимулювання різних видів пізнавальної діяльності.

Автоматизований навчальний комплекс з курсу за вибором студента «Інформаційні системи підприємств» може бути використаний як допоміжний програмний засіб в аудиторії та як основний засіб під час самостійної роботи студентів. Мета дисципліни «Інформаційні системи підприємств» полягає у наданні студентам знань з теорії та практики побудови й використання інформаційних систем на підприємствах, у фірмах та корпораціях; ознайомлення студентів з передовими методами комп'ютеризації управлінських процесів на підприємстві. З огляду на це, завдання дисципліни полягають у наступному: сформувати у студентів базові поняття та значення інформаційних систем в управлінні підприємством; ознайомити із формалізованим описом економічної інформації; розглянути базову концепцію та основні функціональні компоненти типових інформаційних систем.

Розробка автоматизованого навчального комплексу передбачала виконання наступних етапів:

1. Ознайомлення зі специфікою викладання дисципліни «Інформаційні системи підприємств», аналіз існуючих програмних засобів, які використовуються для управління діяльністю підприємства.
2. Аналіз наявних друкованих та електронних джерел з курсу «Інформаційні системи підприємств», аналіз навчальної документації (робоча та навчальна програми, лекційний матеріал, який викладається студентам під час вивчення курсу, інша документація).
3. Аналіз інструментальних засобів, які можуть використовуватися для швидкої розробки автоматизованого навчального комплексу.
4. Складання технічного завдання, в якому чітко визначаються основні цілі створення автоматизованого навчального комплексу та його функціональні можливості.
5. Обговорення поведінки програмного засобу для реалізації індивідуальної навчальної траєкторії студента при вивченні дисципліни.
6. Підбір масиву запитань для реалізації тестування студентів; підбір текстового та графічного матеріалу для навчальних тренажерів; підбір презентацій для демонстрації характеристик та можливостей окремих інформаційний систем, які вивчаються у межах курсу.
7. Розробка програмних модулів автоматизованого навчального комплексу з курсу за вибором студента «Інформаційні системи підприємств» з використанням різних способів подання інформації (відео, звук, текстове наповнення).
8. Написання інструкції користувача.

В автоматизованому навчальному комплексі студент працює із такими навчальними об'єктами: лекції, матеріал для лабораторних робіт та самостійної роботи, студентські презентації, навчальні тренажери. Особливість даного АНК полягає у тому, що студент може сформувати власну індивідуальну навчальну траєкторію вивчення курсу, яка передбачає проходження частин лекцій, тестування за кожною з них, збереження інформації про проходження тощо. Її використання під час вивчення навчального матеріалу надасть змогу краще підготовитися, не витрачаючи час на прочитання вже закріплених знань тощо [9, с. 150]. Загальна схема індивідуальної траєкторії студента з дисципліни «Інформаційні системи підприємств» подана на рис. 1.

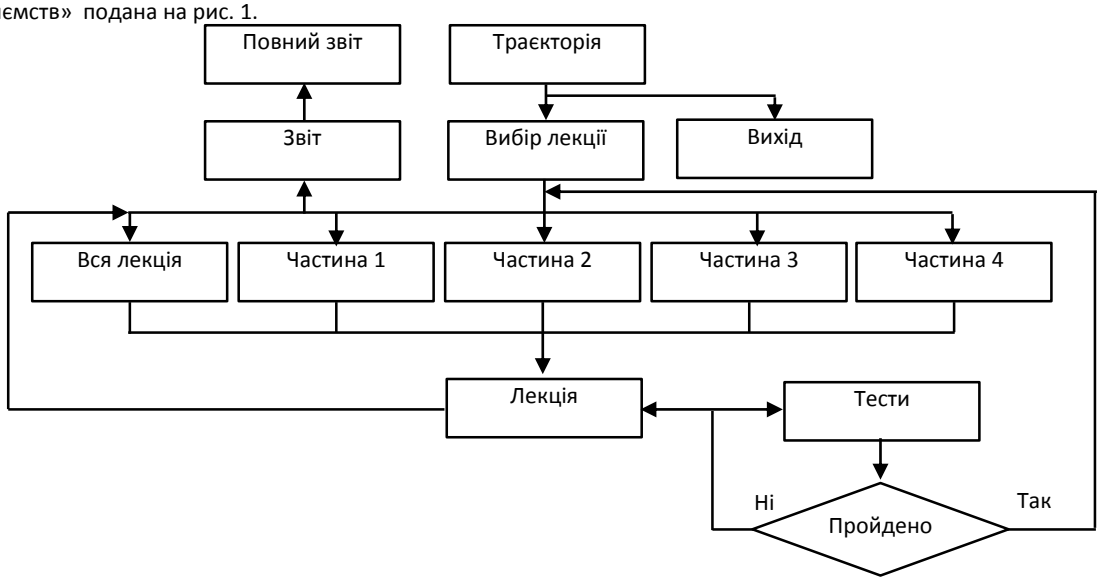


Рис. 1. Загальна схема проходження навчання за траєкторією

Реалізована у програмному комплексі навчальна траєкторія вивчення теоретичного матеріалу працює таким чином: кожна лекція розбита на 4 блоки (4 змістовні частини). У загальному випадку студент може прочитати цілу лекцію та відповісти на 20 тестових завдань. Також він може опанувати лекційний матеріал частинами, прочитавши блок та

склавши 5 тестових завдань відповідно до конкретного блоку. Якщо студент відповів на 60% тестових завдань правильно, то блок вважається пройденим. Вся інформація зберігається у базі даних, тому студент (або викладач) може відстежити часовий період складання тестових завдань та повне опанування лекцією. Всі результати щодо проходження індивідуальної навчальної траєкторії можна побачити у навчальному профілі авторизованого студента або при формуванні звіту. Перевірка та занесення даних до бази даних проходить автоматично.

У програмному засобі можна скористатися тренувальними комп'ютерними тренажерами, доступ до яких здійснюється за допомогою кнопки «Тренування», що знаходиться у головному вікні програмного засобу.

В автоматизованому навчальному комплексі присутні три види тренажерів:

1. Тренажер на встановлення відповідності за характеристиками. Суть даного тренажера полягає у тому, що за наведеними характеристиками інформаційної системи слід вибрати відповідну назву конкретної інформаційної системи та розташувати її у спеціально відведене для цього місце.

2. Тренажер на встановлення відповідності за інтерфейсом. У тренажері потрібно вибрати правильні назви інформаційних систем у відповідності до запропонованих користувачу зображень інтерфейсів програмних продуктів.

3. Третій тип тренажеру передбачає вибір правильних характеристик на запропоновані інформаційні системи, які подані у вигляді скрінів інтерфейсу.

Автоматизований навчальний комплекс завантажується на одному комп'ютері з монопольним доступом. Авторизація передбачена тільки на рівні входження в режим індивідуальної навчальної траєкторії. Основний режим роботи – діалоговий, тобто користувач працює з програмним засобом, використовуючи об'єкти форм, поля, кнопки, списки, одержуючи при цьому необхідні звіти.

Інструментальним засобом для розробки електронного засобу навчального призначення з курсу «Інформаційні системи підприємств» було обране середовище візуальної розробки додатків Visual Studio та мову програмування C# [4, с. 35]. На наш погляд, Visual Studio є достатньо зручною RAD-системою для розробки додатків, що працюють на платформі .Net. Власне технологія .Net була обрана внаслідок того, що програмний засіб буде працювати у віконному режимі під управлінням операційної системи ОС Windows. Для збереження інформації використовується локальна база даних Access [10, с. 120], яка містить інформацію про прізвище студентів, назви лекцій, назви частин лекцій, масив тестових завдань, відповіді студентів на тестові завдання, інформацію про пройдені блоки лекційного матеріалу. Для доступу до бази даних ми використовували технологію ADO. Для обробки даних та формування звітів було використано мову запитів SQL.

Висновки. Отже, одним із напрямків застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вважається розробка та використання електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), зокрема автоматизованого навчального комплексу з дисципліни за вибором студента «Інформаційні системи підприємств». Програмний засіб дозволяє використовувати його під час самостійної та аудиторної роботи студентів, у процесі проведення лекційних та лабораторних занять. Його особливість полягає у забезпеченні формування індивідуальної траєкторії вивчення дисципліни та наявності електронних навчальних тренажерів, які дозволяють краще опанувати начальним матеріалом.

Дидактична доцільність використання зазначеного програмно-педагогічного засобу пояснюється наступними перевагами: підвищення пізнавального інтересу за рахунок індивідуального режиму роботи, забезпечення різних способів сприйняття інформації; автоматизований контроль знань студентів, оцінка результатів їх навчальної діяльності; забезпечення індивідуалізації та диференціації процесу навчання; використання навчальних тренажерів для застосування набутих знань тощо.

Для створення автоматизованого навчального комплексу було використано середовище візуальної розробки додатків Visual Studio у поєднанні з C#, яке надало змогу розробити якісний програмний засіб із зрозумілим користувацьким інтерфейсом. Всі дані про результати тестування та проходження навчальної траєкторії студентів зберігаються в структурованому вигляді під управлінням реляційної системи управління базами даних Access з метою внесення та редагування даних.

Список використаних джерел

1. Жовтан Л.В. Використання комп'ютерних навчальних продуктів при вивченні вищої математики. Освіта Донбасу, 2009. №2(133). С. 67-72.
2. Круглик В.С. Сучасні підходи до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні. Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Вип. 2. Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. С. 114-118.
3. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: (Педагогическая наука – реформе школы). М.: Педагогика, 1988. 192 с.
4. Нейгел К., Ивьен Б., Глинн Д., Уотсон К., Скиннер М. C# 5.0 и платформа .NET 4.5 для профессионалов. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2014. 1440 с.
5. Нещерет О.С. Організація індивідуальних освітніх траєкторії навчання в університеті. Фізико-математична освіта. 2017. №3(13). С. 116-119.
6. Олексенко Р.І. Філософія розвитку інформаційного суспільства в епоху глобалізації. Гілея: науковий вісник, 2015. №98. С. 230-232.
7. Положення про підготовку навчальних видань та електронних засобів навчального призначення / уклад. В.Т. Горбенко, Г.І. Лоза, І.О. Мікульонок. К.: НТУУ «КПІ», 2008. 48 с.
8. Шадхін В.Ю., Березовський В.М. Дослідження розподілених автоматизованих навчальних систем. URL: http://www.rusnauka.com/13_NPN_2010/Informatica/65750.doc.htm (дата звернення: 21.08.2018).
9. Шаров С., Шарова Т. Формування індивідуальної освітньої траєкторії студента засобами інформаційної системи. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2018. №19. С. 149-154.
10. Шаров С.В., Осадчий В.В. Бази даних та інформаційні системи. Навчальний посібник. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 352 с.

References

1. Zhovtan L.V. The use of computer training products in the study of higher mathematics. Osvita Donbasu, 2009. №2(133). S. 67-72. (in Ukrainian)
2. Krughlyk V.S. Modern approaches to the use of information and communication technologies in education. Information technology in education: Zbirnyk naukovykh pracj. Vyp. 2. Kherson: Vydavnyctvo KhDU, 2008. S. 114-118. (in Ukrainian)
3. Mashbic E.I. Psychological and pedagogical problems of computerization of teaching: (Pedagogical science - school reform). Moscow: Pedaghoghyka, 1988. 192 s. (in Russian)
4. Nejgel K., Iv'en B., Glinn D., Uotson K., Skinner M. C # 5.0 and the .NET 4.5 platform for professionals. Moscow: OOO «I.D. Vil'jams», 2014. 1440 s. (in Russian)
5. Neshheret O.S. Organization of inland tourism services in the country in the University. Fizyko-matematychna osvita: naukovyj zhurnal, 2017. №3(13). S. 116-119. (in Ukrainian)
6. Oleksenko R.I. Philosophy of Information Society Development in the Age of Globalization. Ghileja: naukovyj visnyk, 2015. №98. S. 230-232. (in Ukrainian)
7. Provisions on the preparation of educational editions and electronic teaching aids / uklad. V.T. Ghorbenko, Gh.I. Loza, I.O. Mikuljonok. Kyiv: NTUU «KPI», 2008. 48 s. (in Ukrainian)
8. Shadkhin V.Ju., Berezovsjkyj V.M. Investigation of Distributed Automated Learning Systems. URL: http://www.rusnauka.com/13_NPN_2010/Informatica/65750.doc.htm (Review: 21.08.2018). (in Ukrainian)
9. Sharov S., Sharova T. Formation of an individual educational trajectory of a student by means of an information system. Naukovyj visnyk Melitopoljsjkogho derzhavnogho pedaghoghichnogho universytetu. Serija: Pedaghoghika. 2018. №19. S. 149-154. (in Ukrainian)
10. Sharov S.V., Osadchyj V.V. Databases and Information Systems. Tutorial. Melitopol: Vyd-vo MDPU im. B. Khmeljnycjkogho, 2014. 352 s. (in Ukrainian)

AUTOMATED TRAINING COMPLEX OF SELECTIVE COURSE «ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS»

Serhii Sharov, Ivan Filipov

Bohdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *A characteristic feature of modern technogenic society is the active introduction of informatization in various spheres of human activity, including education. It was revealed that the main advantages of the introduction of information and communication technologies in the educational process are free access to information, different ways of presenting educational material, automated control and self-control, communication without limits, etc.*

One of information and communication technologies usage in the educational process is the development and use of electronic teaching aids, including training content, multimedia, providing an individual approach to learning. The automated training complex is a powerful computer program, which contains many modules for the comprehensive study of discipline.

The article reports on the development of an automated training complex of selective course «Enterprise Information Systems», focuses on its advantages and opportunities. The software can be used during lectures, laboratory classes and students' individual work. Providing an individual learning route and three types of electronic training simulators for better material mastering is its specialty. It is noted that the individual learning route is realized by the distribution of lecture material into blocks which can be studied independently. Each lecture block has test assignments, which give an opportunity to evaluate the test results.

Visual development environment Visual Studio, C# programming language, and ADO data access technology were used to develop an automated training course. Access database and SQL query language were used for saving and analizing student' individual learning route and generating data for reports

Key words: *automated training complex, enterprise information systems, individual learning route, programming, higher school*

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/

Шестакова Л.Г., Сурсякова О.В. Интегрированные уроки "Математика и химия" в среднем профессиональном образовании. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 109-112.

Shestakova Lidia, Sursyakova Olesya. Integrated Lessons In «Mathematics And Chemistry» In Secondary Vocational Education. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 109-112.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-020
УДК 372.851

Л.Г. Шестакова, О.В. Сурсякова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия
shestakowa@yandex.ru, s182182@mail.ru

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ "МАТЕМАТИКА И ХИМИЯ" В СРЕДНЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация: *Интегрированный урок можно использовать в профессиональном образовании. Под интегрированным понимается урок, для проведения которого привлекается учебное содержание и формируются образовательные результаты по двум и более дисциплинам. Статья посвящена особенностям и значимости интегрированных уроков «математика и химия» для получения профессиональных навыков в среднем профессиональном образовании. В статье рассмотрены особенности интегрированных уроков «математика и химия» в рамках образовательного процесса в Соликамском горно-технологическом техникуме. Методы исследования: теоретическим анализом проблемы и изучением практического опыта организации интегрированных уроков (занятий); описание опыта организации интегрированных уроков на базе техникума.*

Интегрированные уроки требуют предварительного анализа программ каждого предмета и выделения связанных тем. Готовятся интегрированные уроки двумя преподавателями. Они требуют четкой структуры и регламента. План урока тщательно соблюдается. Продумываются возможные проблемы и пути их преодоления. К проектированию урока можно привлекать обучающихся. Требуется продумать и рационально разместить необходимое оборудование. Оно не должно мешать работе второго преподавателя и обучающихся, отвлекать от урока. Планирование интегрированного урока согласовывается с администрацией техникума.

Интегрированные уроки способствуют формированию представлений о единой научной картине мира, развивают потенциал самих обучающихся, логику их мышления, формируют умения сравнивать, повышают познавательный интерес, служат развитию воображения, внимания, речи и памяти. Установление межпредметных связей через интегрированные уроки способствует преодолению формальности в усвоении содержания и делает знания более гибкими.

Ключевые слова: *интеграция, интегрированный урок, среднее профессиональное образование, межпредметная интеграция, математика, химия.*

Постановка проблемы. Одной из задач современного образования является формирование у обучающихся системного мышления, которое позволяет видеть мир как единое целое, применять знания в жизни и профессиональной деятельности. Часто эта задача является трудно выполнимой, так как каждая учебная дисциплина представляет собой совокупность знаний какой-то определенной науки и решает свои собственные задачи, хотя цель у всех одна – подготовить к выпуску достойного специалиста. Если преподаватель на своих занятиях не акцентирует внимание обучающихся на междисциплинарных связях, то часто можно наблюдать ситуацию, когда у них формируется фрагментарная картина мира, возникают проблемы переноса знаний и умений с одной дисциплины на другую. Понятно, что этого допускать нельзя. Обучающиеся не должны рассматривать окружающий мир, как механическую совокупность химических, биологических, физических и других факторов. Именно для этого и необходима междисциплинарная интеграция. Интегрированные уроки (занятия) заключают в себе больше возможностей для подготовки специалиста. На настоящее время сохраняется **противоречие** между необходимостью использования межпредметных связей в среднем профессиональном образовании, и не достаточной разработанностью вопросов использования интегрированных уроков (занятий) в учебном процессе.

Анализ актуальных достижений. В научной литературе вопросам методологических основ методики обучения математике посвящены труды таких ученых, как В.И. Крупич, Г.И. Саранцев, А.В. Хуторской и др. Разработкой вопросов интеграции занимались С.Г. Манвелов, Л.М. Наумова, вопросами реализация межпредметных связей – В.А. Далингер, В.М. Монахов, разработкой интегрированных курсов – В.Ф. Бутузов, Ю.М. Колягин, Т.С. Полякова и др. В результате анализа научных работ указанных автор, представляется возможным сделать вывод, что организация интегрированных

занятий (уроков) требует учета не только общедидактических положений, но и методических особенностей разных дисциплин.

Под интегрированным будем понимать занятие, для проведения которого привлекается учебное содержание и формируются образовательные результаты по двум и более дисциплинам. Часто интегрированные уроки называют междисциплинарными. Формы их проведения могут быть различными. Изучение химии не возможно без связи с математикой. Особенно актуальны межпредметные связи математики и химии для получения профессионального образования.

Цель статьи. Предложить вариант использования интегрированных уроков «математика и химия» в среднем профессиональном образовании.

База исследования Соликамский горно-технический техникум, материал для интегрирования математики и химии выбрана область горного дела.

Методы исследования:

– теоретическим анализом проблемы и изучением практического опыта организации интегрированных уроков (занятий);

– описание опыта организации интегрированных уроков на базе техникума.

Основная часть

По мнению многих специалистов, развитию СПО необходимо уделить особо пристальное внимание по следующим причинам.

1. Очевидно, что решение проблем в социально-экономической сфере государства напрямую связанно с правильным использованием трудовых ресурсов, структурированием и развитием рабочей силы. А для этого необходимо обеспечить населению возможность получения качественного профессионального образования.

2. Согласно статистическим данным, квалифицированные специалисты, получившие среднее профессиональное образование, занимают наибольший сегмент производственных сил общества.

3. Уровень подготовки специалистов по **программам СПО** во многом задает темпы экономического развития. При этом нехватка квалифицированных рабочих кадров уже в обозримом будущем может стать основной проблемой экономики нашей страны.

К сожалению, выпускники техникумов при устройстве на работу часто испытывают трудности, связанные с возросшими требованиями работодателя и коллег к их знаниям и компетентностям. И это не обязательно касается практических навыков.

В рамках исследования проанализируем межпредметные занятия «математика – химия» в Соликамском горно-химический техникум. В 2003 г. техникум открыл специальности: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Стандартизация и сертификация продукции», «Техническое обслуживание средств вычислительной техники и компьютерных сетей», а в 2007 году появилась специальность «Маркшейдерское дело», в 2014 ещё одна новая специальность «Металлургия цветных металлов», которая пользуется большим спросом среди абитуриентов. Таким образом, на сегодняшний день, подготовка ведётся по 9 специальностям. В 2017 году открыта новая специальность «Технология аналитического контроля химических соединений», которая входит в группу ТОП-50 самых востребованных по России, в связи с чем преподавание химии и математики в техникуме требует новых подходов и особого внимания.

Использование междисциплинарных связей требует решения сложной дидактической проблемы, суть которой заключена в том, что изучение разных дисциплин ставит разные задачи и опирается на разные методики. Изучение химии не возможно без связи с такими дисциплинами как математика и физика. Поэтому первые интегрированные занятия проводились преподавателями физики и математики; математики и химии.

Рассматривая каждую дисциплину в отдельности, следует отметить, что изучение математики направлено на развитие формального мышления и на усвоение логики формальных связей, безотносительно к содержательной стороне. Изучение химии имеет целью формирование связной осмысленной единой картины мира и направленно на развитие содержательного мышления с постоянным обращением к образам, к наглядности, к выяснению физического и химического смысла. Изучение одного и того же вопроса в химии и в математике требует разных подходов. Поэтому, как отмечает О.И. Бугаев, целью одного из интегрированных занятий по теме «Размеры и масса молекул, количество вещества» может являться преодоление в сознании обучающихся разрывов между спецификой разных дисциплин и показ осмысленной связи [1, с. 16]. На данном занятии изучение нового материала в курсе физики проводилось на основании ранее полученных знаний из курса химии и математики, что позволило обучающимся, с одной стороны, уяснить их сущность, а, с другой, показать взаимосвязь между учебными дисциплинами. Е. Головинская [2, с. 25] отмечает, что главной целью интегрированных занятий было показать обучающимся, в какой непосредственной взаимосвязи находятся все изучаемые ими дисциплины, как они дополняют друг друга, помогая понять сущность происходящих в природе и мире событий. Главным этапом любого образовательного процесса является мотивация. Именно заинтересованность обучающихся побуждает их к продуктивной познавательной деятельности, позволяет воспринимать новый материал и применить полученные раннее знания. И.Г. Меньшиков, М.С. Чибичян рассматривают вопросы интеграции математики и химии. Авторы столкнулись с проблемой: подростки, поступая в техникум на базе основной школы (9 кл.), рассчитывают только на получение профессиональных знаний и умений, в то время как первый курс обучения в колледже предполагает, прежде всего, освоение большого блока общеобразовательных дисциплин. Вследствие этого мотивация у большинства обучающихся осваивать предметы общеобразовательного цикла является крайне низкой [3, с. 16]. В подобных условиях основной задачей становится формирование у обучающихся интереса к изучению фундаментальных дисциплин, их связи с будущей профессиональной деятельностью. Решение данной задачи я видится в использовании внутри- и межпредметных связей, позволяющих обучающимся сформировать целостную картину мира.

Из опыта работы хотелось бы отметить, что проведение интегрированных занятий в Соликамском горно-техническом техникуме приносит удовлетворение и преподавателям и обучающимся. Они проходят эффективно,

обучающиеся работают над решением поставленных проблем с интересом, как самостоятельно, так и в командах. Отмечая положительную роль интегрированных занятий, следует отметить, что они способствуют формированию представлений о единой научной картине мира, развивают потенциал самих обучающихся, логику их мышления, формируют умения сравнивать, повышают познавательный интерес, служат развитию воображения, внимания, речи и памяти.

Анализ содержания учебного материала по химии, проведенный Е. Головинской [2, с. 26], позволяет говорить о том, что многие химические задачи отличаются сложным математическим аппаратом, что вызывает затруднения у обучающихся. Они часто не могут решить задания комплексного характера, самостоятельно сформулировать ответ и/или выбирать способ (алгоритм) решения задачи. Умение решать задачи по любой дисциплине (тем более межпредметной) является показателем овладения знаниями и умениями, интеллектуальных и познавательных способностей обучающихся. Поэтому решение задач можно активно использовать на интегрированных уроках. Содержание задачи может быть сформулировано на материале химии, для ее решения привлекаются методы математического моделирования. Подобная работа позволяет демонстрировать возможности практического применение математике аппарата для решения проблем химии. Подобная работа усиливает мотивацию изучения обеих дисциплин, делает знания более гибкими за счет установления межпредметных связей. Идет активно отработка и закрепление знаний и умений обучающихся по обеим дисциплинам.

Подготовка к интегрированному занятию «математика и химия» в Соликамском горно-техническом техникуме начинается с составления подробного плана его проведения. Составляется четкая структура урока (занятия) с распределением времени на отдельные этапы. Прописывается работа преподавателя математики и преподавателя химии. Преподаватели (исходя из специфики своего материала и особенностей его усвоения) прогнозируют все возможные трудности, планируют наглядность, дидактический материал, использование информационных и компьютерных технологий. Обычно на таких уроках используется учебное оборудование (чаще по химии) и программное обеспечение математических вычислений. Могут применяться реальные и виртуальные демонстрации и опыты. Преподаватели обычно работают вместе. Когда активен один, второй готовится к следующему этапу, либо наблюдает за работой обучающихся, помогает им. Возможно совместное обсуждение поставленной проблемной ситуации, которое позволяет продемонстрировать культуру диалога, научный язык, уровень учебных предметов.

На этапе закрепления подбираются задания комплексного характера. Можно использовать индивидуальные и групповые формы работы. При проведении интегрированного занятия не всегда удается избежать перегрузки обучающихся. Необходимо стремиться, чтобы не было чрезмерного нагромождение материала по обеим дисциплинам, следить за сменой деятельности обучающихся, снятием утомления. Сам материал должен органично связываться со второй дисциплиной, отсутствовать перекосы в любую сторону. Стоит цель изучения темы с позиции двух предметов, а не увеличение объёма знаний по одной дисциплине.

В конце урока все совместно со студентами осуществляется подведение итогов, высвечиваются межпредметные связи разбираемых тем, ради которых и планировалось занятие. Подводится итог о достижении цели.

К работе по подготовке интегрированного занятия можно привлекать студентов, предлагать им подготовить сообщение, решить предварительно задачу, подготовить опыт или презентацию и т.д. Можно использовать элементы ролевых и деловых игр, проектной деятельности. Даже в том случае, если студенты не задействованы в подготовительной работе, их необходимо заранее оповестит об интегрированном уроке, провести подготовительную работу, настроить. В противном случае из-за необычной формы обучающиеся могут отвлекаться, что скажется отрицательно на их работоспособности, внимании и снизит уровень освоения учебного материала.

В практике работы преподавателей техникума планируются интегрированные занятия «математика - химия» в форме семинаров (исследование, дискуссия, круглый стол и др.), занятий-зачетов, подготовки и защиты проектов. Наблюдения показывают, что в ходе проведения интегрированных занятий обучающиеся работают легко, с интересом, усваивают материал и устанавливают межпредметные связи. Отрабатываются умения применять учебное содержание в практической деятельности в разных учебных ситуациях, развиваются творческие способности.

Во время проведения интегрированных уроков «математика - химия» в Соликамском горно-техническом техникуме выявились следующие затруднения, на которые следует обратить внимание. Во-первых, программы интегрируемых учебных дисциплин анализируются и выделяются темы, по которым можно провести такие занятия. Темы могут изучаться в разных семестрах. При этом главное определить цель для каждой дисциплины, которая может быть достигнута с помощью интегрированного занятия. Цели для предметов могут быть разными. Например, для химии может стоять цель изучения способов решения нового вида заданий, для математики – отработка практического применения математического инструментария, приемов решения и т.д.

Во-вторых, обращается особое внимание на организацию интегрированного урока «математика - химия». Требуется продумать и рационально разместить необходимое оборудование. Оно не должно мешать работе второго преподавателя и обучающихся, отвлекать от урока. На уроке не тратится время на поиск, развешивание, настройку. При необходимости до урока продумывается организация практической работы обучающихся; заранее размещаются необходимый методические и рабочие материалы. Это позволит соблюсти организационную четкость урока и избежать временных потерь.

В-третьих, урок разрабатывается двумя или более преподавателями. В конспекте занятия тщательно распределяется время на каждого педагога. В ходе занятия необходимо строго придерживаться прописанного регламента. Иначе есть реальная угроза, что урок не уложится в заданные временные рамки.

В-четвертых, проведение интегрированных занятий «математика - химия» требует от педагогов тщательной подготовительной работы. Преподаватели продумывают приемы, формы и методы совместной работы. Необходимо заранее проговорить возможные сбои и варианты работы. На самом уроке желательно второму учителю не вмешиваться в работу коллеги, так как можно увести обучающихся в другую сторону.

Отдельно стоит вопрос о количестве интегрированных занятий. Дать на него однозначный ответ, наверное, нельзя. Это зависит от умения педагогов видеть межпредметные связи, возможности для объединения учебного материала. Искусственная интеграция также не принесет положительных результатов. Дополнительные накладки могут появиться с расписанием, которые обязательно надо согласовывать с администрацией техникума.

Выводы: На основе знаний по математике в первую очередь формируются общепредметные расчётно-измерительные умения.

Связь с курсами естественнонаучного цикла раскрывают практическое применение математических умений и навыков. Это способствует формированию у обучающихся среднего профессионального образования научного мировоззрения.

Математические задачи и математические модели можно рассматривать как средство познания мира. Решая их, обучающиеся через условия задачи знакомятся с природными явлениями, веществами, телами. Привязка и демонстрация приемов использования математического аппарата на материале химии позволяет усилить практическую значимость математики.

Установление межпредметных связей через интегрированные уроки способствует преодолению формальности в усвоении содержания, делает знания более гибкими.

Проведение интегрированных занятий требует совместной работы нескольких преподавателей, которая направлена на достижение единой цели. Такие уроки способствуют углублению, расширению и уточнению изучаемого материала. Подготовка занятия требует затрат времени как со стороны преподавателей, так и со стороны обучающихся.

Список используемых источников

1. Бугаев О.И. Межпредметные связи в процессе обучения. Х: Ранок, 2008. 202 с.
2. Головинская Е., Лазарев Д.О. Опыт ведения интегрированного курса естественных наук. Перспективы. 1986. № 8. С. 25-28.
3. Меньшиков И.Г., Чибичян М.С. Интегрированные уроки химии и математики при изучении строения органических соединений. Научное мнение. 2016. № 4–5. 148 с.

References

1. Bugaev O.I. Interdisciplinary connections in the learning process. X: Ranok, 2008. 202 p.
2. Golovinskaya E., Lazarev D.O. Experience of conducting an integrated course of natural Sciences. Prospects, 1986, № 8, pp 25-28.
3. Menshikov I.G., Chibichan M.S. Integrated chemistry and mathematics in the study of the structure of organic compounds. Scientific opinion. 2016, No. 4-5, 148 p.

INTEGRATED LESSONS IN «MATHEMATICS AND CHEMISTRY» IN SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Lidia Shestakova, Olesya Sursyakova

Perm state national research University, Russia

Abstract. *An integrated lesson can be used in vocational education. Under the integrated is understood a lesson, for which the educational content is attracted and educational results are generated in two or more disciplines. The Article is devoted to the features and importance of integrated lessons "mathematics and chemistry" for obtaining professional skills in secondary vocational education. Professional education provides for the formation of a person capable of effective self-realization in the field of future professional activity, to implement and perform a full range of professional functions. Integrative approach to learning is a specific form of ensuring the complexity, integrity of knowledge of students, the formation of their systemic thinking and scientific Outlook.* Research methods: theoretical analysis of the problem and study of the practical experience of organizing *integrated lessons (classes); description of the experience of organizing integrated lessons on the basis of the technical school.*

Integrated lessons require a preliminary analysis of the programs of each subject and the allocation of related topics. Integrated lessons are being prepared by two teachers. They require a clear structure and regulations. The lesson plan is carefully observed. Possible problems and ways to overcome them are being discussed. You can attract students to design the lesson. It is required to think over and rationally place the necessary equipment. It should not interfere with the work of the second teacher and students, distract from the lesson. Planning of the integrated lesson is coordinated with the administration of the technical school.

The integrated lessons contribute to the formation of ideas about a single scientific picture of the world, develop the potential of the students themselves, the logic of their thinking, form comparative skills, increase cognitive interest, and serve the development of imagination, attention, speech and memory. Establishing intersubjective communications through integrated lessons helps to overcome formalities in the assimilation of content, makes knowledge more flexible.

Keywords: *integration, integrated lesson, secondary vocational education, interdisciplinary integration, mathematics, chemistry.*

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/

Юрченко А.О. Модель формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 3(17). С. 113-117.

Yurchenko A. Model of formation of future physics teachers' information and communication competency by electronic internet technologies. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 3(17). P. 113-117.

DOI 10.31110/2413-1571-2018-017-3-021
УДК 37.016:53-057.87:004.738.5

А.О. Юрченко
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
a.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОННИХ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ

Анотація. *У статті порушено проблему формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. Розкрито теоретичні засади формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики та обґрунтовано її модель як складової професійної освіти. Розроблена модель формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій містить чотири взаємопов'язані блоки: мотиваційно-цільовий, організаційно-педагогічний, контрольно-оцінювальний та результативний. Мотиваційно-цільовий блок представлений соціальним замовленням та головною метою дослідження, що прогнозує прикінцевий результат. Організаційно-педагогічний блок передбачає на основі загальнометодологічних та специфічних принципів (професійно-педагогічної спрямованості навчання, формування електронного навчального середовища, поєднання традиційних та комп'ютерних технологій навчання, когнітивної візуалізації, використання спеціалізованого програмне забезпечення у галузі фізики) задати стратегічні орієнтири в формуванні інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики, спрямовують навчально-виховний процес у закладах вищої освіти на досягнення означеної мети. Формами реалізації запропонованої моделі є лекції-консультації, лабораторні роботи, змішане навчання, науково-практичні конференції, дистанційні курси, практика з виготовлення мультимедіа, самостійна й індивідуальна робота. Для реалізації форм організації навчання використовувались методи активного навчання, комп'ютерне моделювання, мозковий штурм, інтерактивні методи, тестування, дослідницько-експериментальні й технічні засоби, ресурси мережі Інтернет, програмні засоби загального й спеціального (цифрові та віртуальні лабораторії) призначення, електронні освітні ресурси, дидактичною метою використання яких є надання навчальному процесу цілісності. Контрольно-оцінювальний – містить компоненти, критерії, показники й рівні сформованості інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики. Результативний – відбиває результат впровадженої моделі, тобто позитивну динаміку формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. Ефективність моделі підтвердив статистичний аналіз одержаних результатів. Зокрема, позитивна динаміка зростання середніх за усіма показниками в експериментальній групі статистично вища щодо контрольної групи.*

Ключові слова*: професійна підготовка, професійна підготовка вчителя фізики, інформаційно-комунікативна компетентність, електронні інтернет-технології, засоби електронних інтернет-технологій, модель формування інформаційно-комунікативної компетентності.*

Постановка проблеми. В умовах швидкого розвитку інформаційних технологій (ІТ) та змін до вимог навчального процесу система вищої освіти повинна реагувати відповідним оновленням змістової складової фахової підготовки майбутніх вчителів, пошуком нових засобів навчання, нових методів та підходів до використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) на заняттях, що потребує формування інформаційно-комунікативної компетентності (ІКК) у майбутніх вчителів. Все більше уваги дослідники приділяють проблемам використання спеціалізованих програмних засобів для унаочнення та представлення навчального матеріалу, залучення технічних новацій, впровадження інтерактивних технологій та використання інтернет-ресурсів. Досліджуючи формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій, постає необхідність розробки відповідної моделі, особливостями якої є зорієнтованість на сучасні тенденції розвитку ІКТ та оновлення змісту фахової підготовки майбутніх вчителів фізики.

Аналіз актуальних досліджень. Аналіз відповідної нормативної бази, навчальних планів підготовки майбутніх вчителів фізики, актуальних наукових студій та розвідок виявив численні дослідження, пов'язані із використанням ІКТ у професійній діяльності вчителя (В. Биков, М. Головань, М. Лапчик, О. Ляшенко, Н. Морзе, І. Роберт, О. Семеніхіна, О. Семеног, О. Спірін, М. Шут та інші), розробкою електронних освітніх ресурсів у галузі фізики та їх використанням у

навчальному процесі (П. Дроздова, О. Макарова, О. Смолянінова та інші), компетентнісними підходами до підготовки вчителя фізики (С. Величко, Ю. Жук, В. Заболотний, С. Коваль, А. Сільвейстр, О. Соколюк, В. Шарко та інші).

Проте проблема впровадження електронних інтернет-технологій у фахову підготовку майбутнього вчителя фізики та формування в нього ІКК вивчена недостатньо, на чому наголошують вчені А. Алексєєва, О. Кобилянський, Г. Мартинюк та інші.

Мета статті. Метою статті є теоретичне обґрунтування моделі формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій.

Методи дослідження. Для реалізації поставленої мети було використано наступні методи. Теоретичні – порівняльний аналіз літературних джерел, понять і теорій, який проведено для зіставлення та узагальнення різних поглядів на розроблення та впровадження моделі формування компетентностей в підготовку майбутніх вчителів; ретроспективний та еволюційний аналіз комп'ютерних технологій і засобів з метою уточнення засобів електронних інтернет-технологій; класифікація та узагальнення різних підходів до визначення рівнів сформованості ІКК, виявлення та теоретичного обґрунтування методологічної основи впровадженої моделі; абстрагування, системне структурування та теоретичне моделювання цілісного процесу формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. Емпіричні: вивчення й узагальнення вітчизняного та закордонного педагогічного досвіду, педагогічний експеримент для перевірки ефективності реалізації моделі формування інформаційно-комунікативної компетентності майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій.

Виклад основного матеріалу. Системний аналіз підходів до формування компетентності вчителя [1, 3-10] надав підґрунтя до розробки і теоретичного обґрунтування моделі формування ІКК майбутнього вчителя фізики засобами електронних інтернет-технологій. При проектуванні моделі (рис. 1) головна мета полягала в тому, щоб, використовуючи в єдності зміст, методи, засоби та організаційні форми, забезпечити гнучкість системи, зробити її здатною до швидкого реагування та пристосування до умов, які постійно змінюються.

Мотиваційно-цільовий блок моделі формування ІКК майбутніх вчителів фізики представлений соціальним замовленням: запитом на підготовленого вчителя фізики, а також метою – сформувати у нього ІКК засобами електронних інтернет-технологій.

Модель враховує багатогранність освітнього процесу при підготовці майбутнього вчителя фізики. Тому важливими моментами для опису організаційно-педагогічного блоку є визначення методологічних підходів, що обумовлюють специфіку формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій, обґрунтування комплексу принципів, якими необхідно керуватися при визначенні змісту цієї підготовки, форм, методів та засобів під впливом всіх компонентів навчального процесу як єдиного цілого.

Методологічну основу формування ІКК майбутніх вчителів фізики обґрунтовуємо як взаємозв'язок і взаємодію різних підходів, серед яких акцентуємо увагу на компетентнісному, особисто-орієнтованому, системному, інноваційному, діяльнісному та інформаційно-технологічному підходах.

Компетентнісний підхід розглядаємо як основу діяльнісної підготовки майбутнього вчителя фізики, що зосереджується на набутті та розвитку здатностей суб'єкта навчання розв'язувати професійні завдання різного рівня складності на основі наявних знань та умінь і виводить на першу позицію не поінформованість, а уміння вирішувати проблеми, які виникають під час пізнання та усвідомлення природних та соціальних явищ, освоєння сучасної техніки та технологій, взаємин з іншими людьми тощо. Метою залучення компетентнісного підходу є організація навчального процесу, спрямованого на набуття ключових компетентностей, зокрема, ІКК майбутнього вчителя фізики.

Особистісно-орієнтований підхід передбачає проектування й організацію навчального процесу, зорієнтованого на особистість студента з урахуванням його активності (самовиховання, саморозвиток, самоорганізацію, саморегуляцію, самоврядування) і водночас визначає найважливіші методологічні орієнтири організації дидактичного та методичного забезпечення професійної підготовки майбутнього вчителя фізики засобами електронних інтернет-технологій при забезпеченні індивідуальних траєкторій навчання та можливостей в організації самоосвіти.

Системний підхід дозволив розглядати освітній процес як цілісну систему, основними компонентами якої є сукупність ключових, базових професійних і спеціальних компетентностей як складових ІКК майбутніх вчителів фізики.

Діяльнісний підхід розглядаємо поряд з особистісно-орієнтованим і вважаємо його необхідним з огляду на діяльнісний характер досліджуваної проблеми – формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій. У нашому дослідженні діяльнісний підхід сприймаємо як пріоритетність активної дії у формуванні ІКК майбутніх учителів засобами електронних інтернет-технологій. Використання положень підходу дає можливість виявити й розкрити потенціал і можливості майбутнього вчителя у процесі залучення комп'ютерного інструментарію до розв'язування фізичних задач на різних етапах навчання.

Інноваційний підхід характеризується спрямуванням підготовки майбутнього вчителя фізики до реалізації інноваційної діяльності в контексті формування його ІКК. Специфічними особливостями інноваційного підходу є його відкритість майбутньому, здатність до передбачення на основі постійної переоцінки цінностей, налаштованість на конструктивні дії в поновлюваних ситуаціях.

Інформаційно-технологічний підхід концентрує увагу майбутнього вчителя фізики на вивченні та використанні всіх видів інформаційного контенту, інформаційного супроводу будь-яких явищ та технічну сторону застосування навчального матеріалу у професійній діяльності. Такий підхід спрямовується на створення та широке використання у навчально-виховному процесі ІКТ з метою раціонального й водночас інтенсивного формування компетентностей, у тому числі, й ІКК.

Загальна концепція розробленої моделі формування ІКК майбутніх учителів фізики засобами електронних інтернет-технологій має своїм підґрунтям загальнодидактичні принципи (науковості, наочності, доступності, систематичності та послідовності, безперервності й наступності, свідомості й активності, міцності засвоєння навчального матеріалу, практичної спрямованості, індивідуального підходу, емоційності навчання) [2] та специфічні принципи (професійно-педагогічної спрямованості навчання, формування електронного навчального середовища, поєднання традиційних та комп'ютерних технологій навчання, принцип когнітивної візуалізації та використання спеціалізованого програмного забезпечення в галузі фізики).

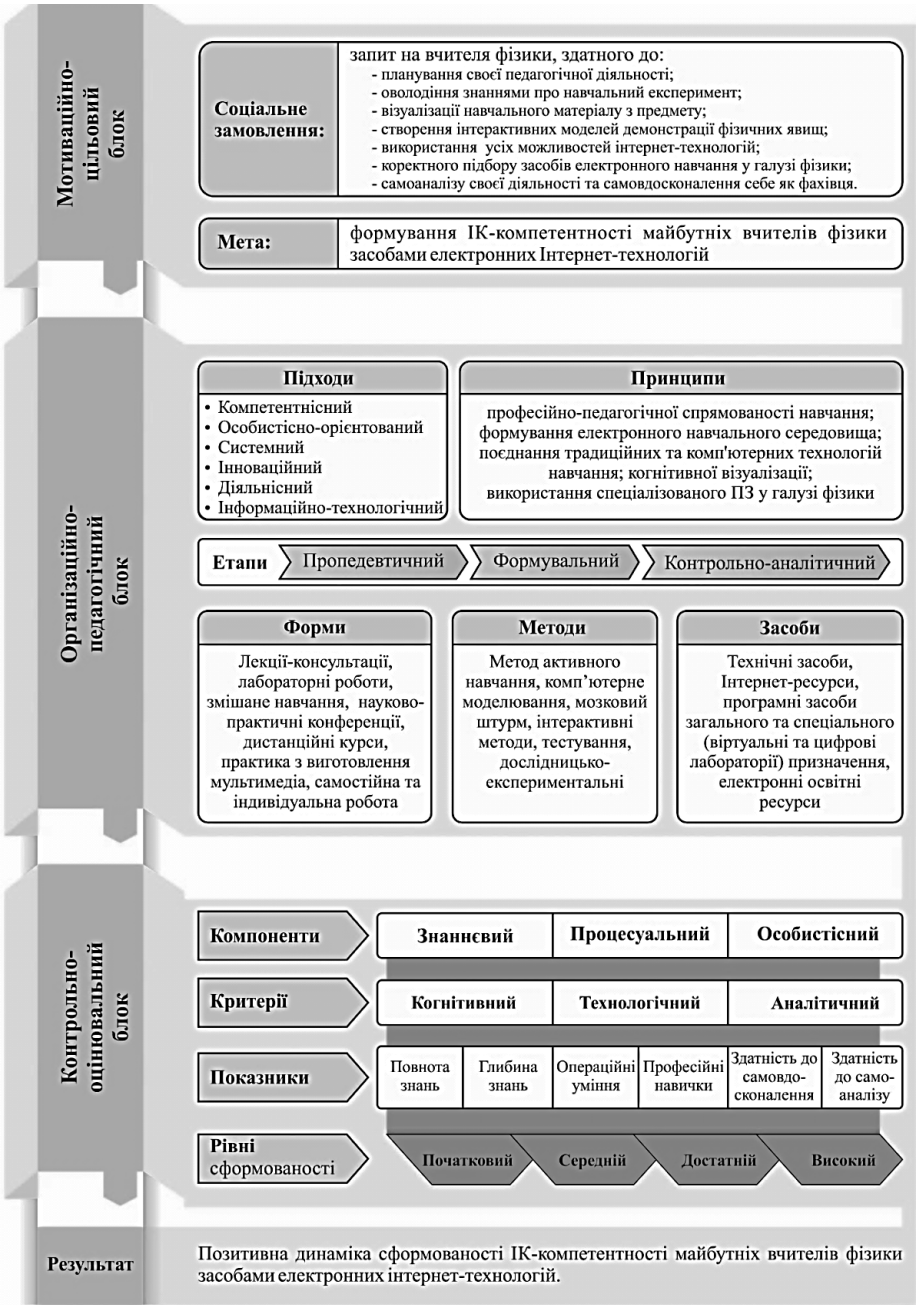


Рис. 1. Модель формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій

Принцип професійно-педагогічної спрямованості навчання ґрунтується на філософських, педагогічних, психологічних положеннях і сприймається нами як основа фахової підготовки вчителя фізики.

Принцип формування електронного навчального середовища сприймаємо як основу формування не лише знань у галузі фізики та інформаційних технологій, а й операційних та технологічних умінь студентів, як підґрунтя для формування подібного середовища під час реалізації професійної діяльності.

Залучення принципу поєднання традиційних та комп'ютерних технологій навчання дає можливість унаочнювати фізичні процеси, спрощувати чи пришвидшувати розрахунки, проводити безпечно досліди, моделювати різні фізичні експерименти тощо.

Принцип когнітивної візуалізації передбачає розкриття пізнавальних цілей навчання через виважене унаочнення навчального матеріалу, що в контексті використання ІКТ на заняттях фізики передбачає створення моделей або схем, які в своїй основі використовують візуальні акценти для представлення основних ідей, понять та їх властивостей і сприяють узагальненню та систематизації знань про цілі класи об'єктів та явищ.

Принцип використання спеціалізованого програмного забезпечення в галузі фізики передбачає моделювання навчальної діяльності з орієнтацією на залучення інструментарію спеціалізованого програмного забезпечення в галузі фізики, зокрема при проведенні демонстрацій, опрацюванні експериментальних даних, унаочнення ходу експерименту (побудови графіків, яскравої динамінізації експерименту тощо), спрощенні чи пришвидшенні розрахунків результату тощо. Таке залучення демонструє майбутньому вчителю фізики потенційні шляхи використання спеціалізованого програмного забезпечення в його майбутній професійній діяльності.

Формами реалізації моделі формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій є лекції-консультації, лабораторні роботи, змішане навчання, науково-практичні конференції, дистанційні курси, практика з виготовлення мультимедіа, самостійна та індивідуальна робота.

Для реалізації форм організації навчання використовувались методи, спрямовані на розвиток особистості майбутнього фахівця та на здобуття знань, умінь і навичок. Серед таких методів нами виділено метод активного навчання, комп'ютерне моделювання, мозковий штурм, інтерактивні методи, тестування, дослідницько-експериментальні.

Як засоби навчання в моделі формування ІКК майбутніх вчителів фізики пропонуємо використовувати технічні засоби (комп'ютери, ноутбуки, мобільні пристрої тощо), ресурси мережі Інтернет (електронні освітні ресурси, відкриті освітні платформи тощо), програмне забезпечення загального та спеціального призначення (цифрові та віртуальні лабораторії).

Контрольно-оцінювальний блок моделі виокремлює такі компоненти процесу формування ІКК майбутніх учителів фізики: знаннєвий, процесуальний, особистісний.

Для перевірки ефективності моделі були розроблені критерії, кожен з яких характеризується відповідними показниками сформованості ІКК майбутніх вчителів фізики: когнітивний критерій, який характеризує знаннєву складову ІКК, визначається показниками «повнота знань» і «глибина знань», технологічний критерій, який характеризує процесуальну складову – показниками «операційні уміння» і «професійні навички», аналітичний критерій, що характеризує особистісну складову – показниками «здатність до самовдосконалення» та «здатність до самоаналізу».

Результатом реалізації моделі є формування ІКК майбутніх учителів фізики, котра полягає в набутті знань, умінь, навичок та особистісних якостей, розвиток яких дає змогу розв'язувати типові професійні задачі, а також проблеми, що виникають у реальних ситуаціях педагогічної діяльності з використанням ІТ та передбачає здатність допрофесійного зростання в галузі ІКТ.

Висновки. Розроблена модель формування ІКК майбутніх вчителів фізики засобами електронних інтернет-технологій є цілісною, оскільки містить взаємопов'язані етапи формування ІКК майбутніх вчителів фізики, ця система передбачає розвиток процесу, зображенням якого вона є та динамічність якого ілюструється через рівні ІКК майбутніх вчителів фізики (від початкового до високого). Безперечно, така модель – детермінований процес у зв'язку з наявністю в її структурі зазначених форм і методів.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Л. І. Формування дослідницької компетентності майбутніх викладачів вищих навчальних закладів в умовах магістратури. Дисертація канд. пед. наук: 13.00.04 / Держ. закл. "Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка". Старобільськ, 2015. 200 с.
2. Дичківська І.М. Інноваційні педагогічні технології: Навчальний посібник. К.: Академвидав, 2004. 352 с.
3. Зайцева О. Б. Формирование информационной компетентности будущих учителей средствами инновационных технологий : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения (информатика)». Брянск, 2002. 19 с.
4. Зелінський С. С. Формування інформатичної компетентності майбутніх інженерів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. пед. наук : 13.00.04 теорія й методика професійної освіти / ДЗ „Луганський національний університет імені Тараса Шевченка". Старобільськ, 2016. - 22 с.
5. Карпова Л.Г. Формування професійної компетентності вчителя загальноосвітньої школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Харків, 2004. 27 с.
6. Корбутяк В. І. Методологія системного підходу та наукових досліджень: Навчальний посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 176с.
7. Кривонос О. М. Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей майбутніх учителів інформатики в процесі навчання програмування: дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2014. 285 с.
8. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. Стратегія реформування освіти в Україні. К., 2003. С. 33-42.
9. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій: автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізика)» / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України. К., 2011. 17 с.
10. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. Наукові записки. Випуск 11. Серія : Проблеми методики фізико- математичної і технологічної освіти. Частина 4. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. С. 43-46.
11. Семеніхіна О., Юрченко А. Формування інформатичної компетентності вчителя математики і фізики на основі використання спеціалізованого програмного забезпечення. Наукові записки. Випуск 8. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2015. С. 52-57.
12. Семеніхіна О.В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : дис. на здобуття ступеня докт. пед. наук : 13.00.04 / Донбаський державний педагогічний університет. Слов'янськ, 2017. 490 с.

References

1. Bondarenko L. I. Formuvannia doslidnytskoi kompetentnosti maibutnikh vykladachiv vyshchykh navchalnykh zakladiv v umovakh mahistratury. Dysertatsiia kand. ped. nauk: 13.00.04 / Derzh. zakl. "Luhan. nats. un-t im. Tarasa Shevchenka". Starobilsk, 2015. 200 s.
2. Dychkivska I.M. Innovatsiini pedahohichni tekhnolohii: Navchalnyi posibnyk. K.: Akademvydav, 2004. 352 s.
3. Zaitceva O. B. Formirovanie informatcionnoi kompetentnosti budushchikh uchitelei sredstvami innovatcionnykh tekhnologii

: avtoref. diss. na soiskanie nauch. stepeni kand. ped. nauk : spetc. 13.00.02 «Teoriia i metodika obucheniia (informatika)». Briansk, 2002. 19 s.
4. Zelinskyi S. S. Formuvannia informatychnoi kompetentnosti maibutnikh inzheneriv u protsesi profesiinoi pidhotovky : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stup. kand. ped. nauk : 13.00.04 teoriia y metodyka profesiinoi osvity / DZ „Luhanskyi natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka". Starobilsk, 2016. - 22 s.
5. Karpova L.H. Formuvannia profesiinoi kompetentnosti vchytelia zahalnoosvitnoi shkoly : avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. ped. nauk : spets. 13.00.04. Kharkiv, 2004. 27 s.
6. Korbutiak V. I. Metodolohiia systemnoho pidkhodu ta naukovykh doslidzhen: Navchalnyi posibnyk. Rivne: NUVHP, 2010. 176s.
7. Kryvonos O. M. Formuvannia informatsiino-komunikatsiinykh kompetentnostei maibutnikh uchyteliv informatyky v protsesi navchannia prohramuvannia: dys. … kand. ped. nauk: 13.00.02 / Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy. Kyiv, 2014. 285 s.
8. Ovcharuk O. Kompetentnosti yak kliuch do onovlennia zmistu osvity. Stratehiia reformuvannia osvity v Ukraini. K., 2003. S. 33-42.
9. Pinchuk O. P. Formuvannia predmetnykh kompetentnostei uchniv osnovnoi shkoly v protsesi navchannia fizyky zasobamy multymediinykh tekhnolohii: avtoref. dysertatsii na zdobuttia naukovoho stupenia kand. ped. nauk: spets. 13.00.02. «Teoriia ta metodyka navchannia (fizyka)» / Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. K., 2011. 17 s.
10. Semenikhina O., Yurchenko A. Profesiina hotovnist vykorystovuvaty zasoby kompiuternoi vizualizatsii u roboti vchytelia: teoretychnyi aspekt. Naukovi zapysky. Vypusk 11. Seriia : Problemy metodyky fizyko- matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Chastyna 4. Kropyvnytskyi : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2017. S. 43-46.
11. Semenikhina O., Yurchenko A. Formuvannia informatychnoi kompetentnosti vchytelia matematyky i fizyky na osnovi vykorystannia spetsializovanoho prohramnoho zabezpechennia. Naukovi zapysky. Vypusk 8. Seriia: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Chastyna 3. Kirovohrad: RVV KDPU im. V.Vynnychenka, 2015. S. 52-57.
12. Semenikhina O.V. Teoriia i praktyka formuvannia profesiinoi hotovnosti maibutnikh uchyteliv matematyky do vykorystannia zasobiv kompiuternoi vizualizatsii matematychnykh znan : dys. na zdobuttia stupenia dokt. ped. nauk : 13.00.04 / Donbaskyi derzhavnyi pedahohichnyi universytet. Sloviansk, 2017. 490 s.

MODEL OF FORMATION OF FUTURE PHYSICS TEACHERS' INFORMATION AND COMMUNICATION COMPETENCY BY ELECTRONIC INTERNET TECHNOLOGIES

Artem Yurchenko

Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. *The article raises the problem of formation of future physics teachers' informational and communicative competence by means of electronic Internet technologies. The theoretical principles of formation of future physics teachers' informational and communicative competence are revealed and its model as a component of professional education is substantiated. The developed model of the formation of future physics teachers' information and communication competence by means of electronic Internet technologies contains four interrelated units: motivational and purposeful, organizational and pedagogical, control and evaluative, effective. The motivational and purposeful unit is represented by a social order and the main purpose of the study, which predicts the final result. The organizational and pedagogical unit assumes the strategic reference points in the formation of information and communication technologies in the field of physics, on the basis of general methodological and specific principles (professional and pedagogical orientation of training, the formation of an electronic learning environment, the combination of traditional and computer technology learning, cognitive visualization, the use of specialized software in the field of physics) the communicative competence of future physics teachers, direct the educational process in institutions of higher education on achievement of the stated purpose. The forms of implementation of the proposed model are lectures-consultations, laboratory works, mixed learning, scientific and practical conferences, distance learning courses, practice in multimedia production, independent and individual work. For the implementation of the organization forms, the methods of active learning, computer modeling, brainstorming, interactive methods, testing, research, experimental and technical means, Internet resources, general and special (digital and virtual laboratories) software, electronic educational resources, the didactic purpose of which is to provide the educational process of integrity, were used. Control and evaluation unit contains components, criteria, indicators and levels of formation of future physics teachers' information and communication competence. Effective unit reflects the result of the implemented model, that is, the positive dynamics of the formation of future physics teachers' informational and communicative competence by means of electronic Internet technologies. The model's efficiency was confirmed by the statistical analysis of the results. In particular, the positive dynamics of average growth in all indicators in the experimental group is statistically higher relative to the control group.*

Key words*: professional training, professional training of physics teacher, information and communication competence, electronic Internet technologies, means of electronic Internet technologies, model of formation of information and communication competence.*

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

S

Serdyukova N. 8

V

Voskoglou M. 13

А

Астаф'єва М.М. 20

Б

Балабан Я.Р. 26
Ботузова Ю.В. 31

В

Володко И.М. 36

Г

Гече Ф.Е. 67

З

Завражна О.М. 83

І

Іваній В.С. 26
Іванчук М.А. 46
Івченко В.В. 40
Імре Ю.Ю. 67

К

Каленик М.В. 51
Кобильник Т.П. 57
Ковальчук М.Б. 61

М

Мороз І.О. 26
Мулеса О.Ю. 67

Н

Носенко Ю. Г. 73

П

Підопригора А.В. 94
Повар С.В. 79

С

Салтикова А.І. 83
Соловйов А.В. 89
Сурсякова О.В. 109

Ф

Філіпов І.К. 104

Х

Хворостіна Ю.В. 94
Хурсенко С.М. 83

Ч

Черняева С.В. 36
Чугунова О. В. 99

Ш

Шаров С.В. 104
Шестакова Л.Г. 109

Э

Эглите И.В. 36

Ю

Юрченко А.О. 113

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fìziko-matematična osvìta
Abbreviated key title: Fìz.-mat. osv.

ВИПУСК 3(17)

Друкується в авторській редакції
Матеріали подані мовою оригіналу

Відповідальний за випуск
О.В. Семеніхіна

Комп'ютерна верстка
О.М. Удовиченко

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 22304 – 12204Р від 29.08.2016 р.

Фізико-математичний факультет
СумДПУ імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

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