

**Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики**

**Теория и методика
обучения математике,
физике, информатике**

**Theory and methods
of learning mathematics,
physics, informatics**

Том XIII
Випуск 2 (36)

Кривий Ріг
Видавничий відділ
ДВНЗ «Криворізький національний університет»
2015

Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 2 (36). – 354 с.

Матеріали випуску присвячені питанням теорії та методики навчання математики, фізики, інформатики у середній та вищій школі, теорії та методики навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі, теорії та методики електронного навчання та комп'ютерного моделювання в освіті.

Для науковців, працівників органів управління освітою, викладачів та студентів вищих навчальних закладів та коледжів, вчителів та аспірантів, для всіх тих, кого цікавлять історія, сучасні підходи до дослідження та тенденції розвитку інформаційно-комунікаційних технологій в освіті.

Науковий журнал заснований у 2001 році. **Засновник і видавець:** Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет». Затверджено до друку і поширення через мережу Інтернет (<http://ccjournals.eu/ojs/index.php/tmn>) за рекомендацією Вченої ради (протокол № 1 від 31.08.2015 р.).

Редакційна колегія:

В. М. Соловійов, д. ф.-м. н., проф. (Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького); *М. І. Жалдак*, д. пед. н., проф., дійсний член НАПН України (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *Ю. С. Рамський*, д. пед. н., проф. (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *В. І. Ключко*, д. пед. н., проф. (Вінницький національний технічний університет); *С. А. Раков*, д. пед. н., проф. (Український центр оцінювання якості освіти, м. Київ); *Ю. В. Триус*, д. пед. н., проф. (Черкаський державний технологічний університет); *П. С. Атаманчук*, д. пед. н., проф. (Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка); *В. Ю. Биков*, д. т. н., проф., дійсний член НАПН України (Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України); *О. Д. Учитель*, д. т. н., проф. (ДВНЗ «Криворізький національний університет»); *Ю. В. Єчкало*, к. пед. н., доц. (ДВНЗ «Криворізький національний університет»); *І. О. Теплицький*, к. пед. н., доц. (ДВНЗ «Криворізький національний університет») – відповідальний редактор; *С. О. Семеріков*, д. пед. н., проф. (ДВНЗ «Криворізький національний університет») – відповідальний редактор.

Рецензенти:

Н. П. Волкова – д. пед. н., проф., завідувач кафедри педагогіки та психології Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля;
В. Й. Засельський – д. т. н., проф., завідувач кафедри металургійного обладнання Криворізького металургійного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет»;
Л. Ф. Панченко – д. пед. н., проф., професор кафедри фізико-технічних систем та інформатики Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Адреса редакції: а/с 4809, м. Кривий Ріг, 50086, Україна.

Теорія та методика навчання математики	9
<i>Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська.</i> Аналіз, особливості та вимоги до деяких методів навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ ...	9
<i>І. В. Лов'янова, С. Г. Шиперко.</i> Психологічні основи та методичні особливості впливу на семіосферу особистості учнів у процесі навчання математики.....	23
<i>А. М. Рашевська.</i> Методи розв'язування логічних задач	34
<i>О. Л. Седих, С. В. Маковецька.</i> Використання комп'ютерних анімацій при викладанні аналітичної геометрії.....	42
<i>І. І. Сидоренко.</i> Методичні особливості введення абстрактних понять у викладанні вищої математики	49
<i>Т. Р. Слюзко, П. І. Ульшин.</i> Використання аналітичної геометрії при вивченні стереометрії шкільного курсу.....	57
<i>О. В. Трунова.</i> Дидактичні принципи формування стохастичної компетентності студентів економічних університетів	65
Теорія та методика навчання фізики	74
<i>В. О. Балицька, Л. І. Ярицька.</i> Метод поглибленого вивчення кінематики у фізиці.....	74
<i>Б. М. Валійов, В. Д. Єгоренков, Н. С. Шишко.</i> Класичне джерело змінного струму високої напруги.....	82
<i>Д. Ю. Грицуля.</i> Шкільна навчальна конференція з вивчення сили тертя	93
<i>І. М. Пустинникова, А. І. Каплун.</i> Вивчення на уроках фізики принципів дії побутових приладів.....	100
<i>М. І. Садовий, І. В. Бобик, О. М. Трифонова.</i> Моделювання як засіб реалізації акмеологічного підходу	108
<i>Л. Г. Сергиенко.</i> Проблемное обучение: понятие и содержание в современном втузе	118
<i>М. А. Сорокопуд, Ю. В. Єчкало.</i> Формування дослідницьких компетентностей у навчанні фізики.....	125
<i>І. А. Ткаченко, Ю. М. Краснобокий.</i> Використання діяльнісного підходу у процесі підготовки вчителя-предметника	130
Теорія та методика навчання інформатики	139
<i>Я. М. Глинський, В. А. Ряжська.</i> Типова навчальна робоча програма з інформатики для студентів загальнотехнічних напрямів підготовки...	139
<i>У. П. Козут.</i> Методичні аспекти використання системи Maxima при підготовці бакалаврів інформатики.....	154

<i>М. В. Рассовицька, А. М. Стрюк.</i> Навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей з використанням хмарних технологій	163
<i>С. О. Семеріков, О. П. Поліщук.</i> Методика спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу в процесі навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики	174
<i>D. V. Stolbov.</i> Development of software for teaching students safety work in e-mail	201

Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі

<i>И. А. Голёнова.</i> О взаимосвязи профессиональных и академических компетенций в математической подготовке студентов фармацевтических факультетов медицинских университетов	210
<i>В. П. Гонзульт.</i> Особливості організації самостійної роботи студентів технічних ВНЗ при оволодінні курсу «Нарисна геометрія»	222
<i>Ю. М. Данченко, Н. Г. Белоус.</i> Химическая компетентность и ее роль в формировании профессионализма инженера-строителя	229
<i>М. В. Кормер, Е. О. Шмельцер.</i> Роль химии как фундаментальной науки при подготовке студентов-металлургов	236
<i>А. О. Кучерявий.</i> Викладання навчальних дисциплін з позицій упровадження технології управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів	243
<i>О. В. Лашко.</i> Довіра між студентом і викладачем як чинник успішного вивчення фундаментальних дисциплін	250
<i>Н. А. Никифорова.</i> Системний підхід до розгляду теми «Еквіваленти» при викладанні загальної хімії у вищій школі	255
<i>Д. І. Ткач.</i> Основи теоретико-методичної системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів	263
<i>В. В. Ткачук.</i> Популяризація публікацій у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних, як елемент мобільності сучасного науковця	276

Теорія та методика електронного навчання.....

<i>В. О. Воронов.</i> Використання хмарних технологій в освітньому середовищі	283
<i>В. А. Жеребко.</i> Концепція віртуалізації об'єктів автоматизації в навчально-наукових задачах проектування систем управління	294
<i>Т. М. Крохмаль, О. М. Нікітенко.</i> Можливості використання анімації для вивчення природничих дисциплін	304
<i>М. В. Пікалова.</i> Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування освітнього середовища у початковій школі	309

<i>И. Н. Пустынникова, В. С. Голдина, А. И. Каплун, О. Н. Панченко.</i> Построение баз знаний экспертных систем как вид учебной деятельности.....	319
<i>О. В. Семеніхіна, М. Г. Друшляк.</i> Використання інтерактивних геометричних середовищ при організації контролю якості знань	329
Комп'ютерне моделювання в освіті (короткі повідомлення).....	335
<i>Л. В. Боднар.</i> Моделювання комп'ютерних мереж при підготовці спеціалістів природничо-математичного циклу	335
<i>О. Г. Колгатін, Л. С. Колгатіна.</i> Інтерпретація тестових результатів на основі логістичної моделі в табличному процесорі.....	338
<i>А. И. Спольник, Л. М. Калиберда.</i> Применение мультимедийных технологий в курсе физики	340
<i>А. Л. Столяревская.</i> Реализация метода идентификации человека по фотопортрету с использованием R-пакета	343
Наші автори	346
Алфавітний покажчик	353

Contents

Theory and methods of learning mathematics	9
<i>N. M. Kiianovska, N. V. Rashevskya.</i> Analysis, features and requirements for some methods of teaching higher mathematics for students of technical universities	9
<i>I. V. Lovyanova, S. G. Shipenko.</i> Psychological bases and methodical features of influence on semiosphere of personality of students in the process of studies of mathematics	23
<i>A. M. Rashevskya.</i> Technique of solving logic problems	34
<i>O. L. Syedikh, S. V. Makovetskaya.</i> The use of computer animations at the teaching of analytic geometry	42
<i>I. I. Sydorenko.</i> Methodological features of introduction of abstract concepts in teaching of advanced mathematics	49
<i>T. R. Sluzhko, P. I. Ulshin.</i> Using analytic geometry in the study of stereometry school course	57
<i>O. V. Trunova.</i> Didactic principles of formation stochastic competence students university of economics	65
Theory and methods of learning physics	74
<i>V. O. Balytska, L. I. Iarytska.</i> The method of deeper kinematics studying in physics	74
<i>B. M. Valiyov, V. D. Yegorenkov, N. S. Shyshko.</i> Classic high voltage source of alternating current	82
<i>D. Y. Grytsulia.</i> Learn conference at school on study of friction force.....	93
<i>I. N. Pustynnikova, A. I. Kaplun.</i> Studying of principles of household appliances on physics lessons	100
<i>M. I. Sadovoy, I. V. Bobyk, O. M. Trifonova.</i> Simulation as way realization akmeological approach	108
<i>L. G. Sergienko.</i> Problem training: concept and content in modern technical university	118
<i>M. A. Sorokopud, Yu. V. Yechkalo.</i> Formation of research competence in teaching physics	125
<i>I. A. Tkachenko, U. N. Krasnobokiy.</i> The use of activity approach in a process of teachers training	130
Theory and methods of learning informatics	139
<i>Ya. M. Hlynsky, V. A. Rjazhs'ka.</i> Typical informatics curriculum for students of general technical training areas	139
<i>U. P. Kogut.</i> The methodical possibilities of the system Maxima using in the training of bachelors of computer science.....	154

<i>M. V. Rassovytska, A. M. Striuk.</i> Using cloud technologies for training in computer science engineering students.....	163
<i>S. O. Semerikov, O. P. Polishchuk.</i> Methodic of joint using the tools of automation of lexical and parsing analysis in the process of teaching the programming theory of future informatics teachers.....	174
<i>D. V. Stolbov.</i> Development of software for teaching students safety work in e-mail.....	201

Theory and methods of learning fundamental disciplines in high school..... 210

<i>I. A. Golenova.</i> About the relationship between professional and academic competencies in mathematical preparation of pharmaceutical students faculties of medical universities.....	210
<i>V. P. Honzul.</i> Features of self-work of technical universities students in mastering course “Descriptive Geometry”.....	222
<i>Yu. M. Danchenko, N. G. Belous.</i> Chemical competence and its role in formation professionalism of construction engineer.....	229
<i>M. V. Kormer, E. O. Schmelzer.</i> Role of chemistry as a fundamental science in training students of metallurgists.....	236
<i>A. O. Kucheryavyy.</i> The teaching of academic courses from positions of introduction the management technology of future lawyers’ self-learning activity.....	243
<i>O. V. Lashko.</i> Trust between student and teacher as a factor in successful study of fundamental disciplines.....	250
<i>N. A. Nykyforova.</i> System approach to consideration of the theme “Equivalents” during teaching of general chemistry at higher school.....	255
<i>D. I. Tkach.</i> Bases theoretic-methodical systems studying of descriptive geometry of future architects.....	263
<i>V. V. Tkachuk.</i> Promotion publications in journals included in the international scientometric databases as an element of modern scientists’ mobility.....	276

Theory and methods of e-learning..... 283

<i>V. A. Voronov.</i> Use of cloud technologies in the educational environment.....	283
<i>V. A. Zherebko.</i> The concept of virtualization automation objects in educational and research tasks of development control systems.....	294
<i>T. M. Krokhmal, O. M. Nikitenko.</i> Using the animation to nature disciplines’ study.....	304
<i>M. W. Pikalova.</i> Information and communication technologies as a tool of forming an learning environment in primary school.....	309

I. N. Pustynnikova, V. S. Goldina, A. I. Kaplun, O. N. Panchenko.

Building a knowledge base of expert systems as a kind of educational activity 319

O. V. Semenikhina, M. G. Drushlyak. Using of interactive geometrical environments for organization control of quality of students' knowledge .. 329

Computer simulation in education (short messages) 335

L. V. Bodnar. Computer networks simulation in the training of specialists in the natural-mathematical cycle 335

O. H. Kolhatin, L. S. Kolhatina. Interpretation of test results based on the logistic model in the spreadsheet 338

A. I. Spolnik, L. M. Kaliberda. Application of multimedia technologies in the course of physics 340

A. L. Stoliarevskaya. Realization of the method of identification of a person in a photo portrait using the R-package 343

Our authors 346

Index 354

Аналіз, особливості та вимоги до деяких методів навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ

Наталія Михайлівна Кіяновська*, Наталя Василівна Рашевська[‡]
Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний
університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
kiianovska.nataliia@yandex.ru*, nvr1701@gmail.com[‡]

Анотація. Сучасна система вищої технічної освіти вимагає від викладача створення на практичних заняттях умов для якісного навчання, що надає студенту можливість самостійно набувати знання відповідно до вирішення своїх професійних задач. Саме тому організація процесу навчання вищої математики потребує залучення різноманітних методів, що сприяють підвищенню пізнавальної активності студентів.

Об'єктом дослідження є процес навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ, *предметом* – використання деяких методів на практичних заняттях з вищої математики.

Мета дослідження – проаналізувати деякі методи навчання, що можуть бути застосовані у процесі навчання вищої математики студентів технічних ВНЗ.

Відповідно до мети, *завданнями дослідження* є: виявлення особливостей та вимог до таких методів навчання, як метод проєктів, метод різнорівневого навчання, кейс-метод, метод навчання у співробітництві, метод навчання у групах, метод портфоліо; описання на прикладах зазначених методів, що потребують застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

У результаті дослідження було розглянуто використання таких ІКТ, як програмно-педагогічний засіб GRAN1, інтелектуальну пошукову систему Wolfram|Alpha, систему для інтерактивного спілкування Piazza.

Ключові слова: метод проєктів; різнорівневе навчання; кейс-метод; метод навчання у співробітництві; метод навчання у групах; метод портфоліо.

N. M. Kiianovska*, N. V. Rashevskaja[‡]. Analysis, features and requirements for some methods of teaching higher mathematics for students of technical universities

Abstract. The modern system of the higher technical education require that the teacher creates conditions for practical training for quality education that to provide for students with an opportunity to acquire knowledge in accordance with the decision of their professional tasks. That is why the organization of the process of higher mathematics teaching requires the

involvement of different methods that improve the cognitive activity of students.

Object of the research: the teaching process of higher mathematics of students of technical universities.

Subject of research: use some methods on practical classes in higher mathematics.

Research focus: to analyze some of the teaching methods that may be used in the learning process of higher mathematics of students of technical universities.

Problem research: to identify the characteristics and requirements of such methods of teaching as project method, the method of multilevel studies, case-method teaching method, in collaboration, a method of learning in groups, a method of portfolio, description of the examples of these methods require the use of information and communication technologies.

The study *examines* the use of ICT as a pedagogical tool and software GRAN 1, intelligent search engine Wolfram|Alpha, a system for interactive communication Piazza.

Keywords: project method; multi-level teaching; case method; teaching method in collaboration; a method of learning in groups; a method of portfolio.

Affiliation: Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: kiianovska.nataliia@yandex.ru^{*}, nvr1701@gmail.com[‡].

На заняттях з вищої математики неможливо обійтись без репродуктивних методів навчання. Використання цих методів допомагає сформувати у студентів усталені уміння та навички, необхідні їм у подальшій професійній діяльності. Вміння відтворювати повідомлені викладачем відомості та виконувати операції за зразком сприяють формуванню у студентів базових, фундаментальних знань.

Але завдання вищої технічної освіти полягає у підготовці творчої особистості, здатної працювати у швидкозмінних умовах. Тому використання продуктивних методів навчання: методу проєктів, різнорівневого навчання, кейс-методу, методу навчання у групах, навчання у співробітництві, методу портфоліо, методу проблемного навчання, евристичного методу, методу дослідницького навчання тощо сприяє розвитку особистості, здатної до швидкого прийняття правильних рішень.

Мета статті – описати використання зазначених методів на прикладі розділу курсу вищої математики «Інтегральне числення функції однієї змінної».

Метод проєктів. Метод проєктів завжди орієнтований на самостійну

діяльність студентів – індивідуальну, парну, групову, яку студенти виконують протягом певного відрізка часу. Цей метод органічно поєднується з груповими методами. Метод проектів завжди припускає розв'язання якоїсь проблеми. Розв'язання проблеми передбачає, з одного боку, використання сукупності, різноманітних методів, засобів навчання, а з іншого, передбачає необхідність інтегрувати знання та уміння з різних галузей науки, техніки, технології, творчих областей з метою отримання нового результату діяльності. Якщо говорити про метод проектів як про педагогічну технологію, то ця технологія передбачає сукупність дослідницьких, пошукових, проблемних методів, творчих за самою своєю суттю.

Основні вимоги до використання методу проектів є [6]:

1) наявність значущої в дослідницькому, творчому плані проблеми, що вимагає інтегрованого знання, дослідницького пошуку для її вирішення;

2) практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачуваних результатів;

3) самостійна (індивідуальна, парна, групова) діяльність студентів;

4) структурування змістовної частини проекту (із зазначенням поетапних результатів);

5) використання дослідницьких методів, що передбачають певну послідовність дій: визначення проблеми та похідних від неї завдань дослідження; висунення гіпотез їх вирішення; обговорення методів дослідження; обговорення способів оформлення остаточних результатів; збір, систематизація та аналіз отриманих даних; підведення підсумків, оформлення результатів, їх презентація; висновки, висування нових проблем дослідження.

На заняттях з вищої математики при вивченні теми «Застосування визначеного інтегралу» групу студентів доцільно розбити на декілька підгруп і кожній підгрупі видати завдання: охарактеризувати задану лінію (або декілька ліній: лемніскату Бернуллі, спіраль Архімеда, логарифмічну спіраль, гіперболічну спіраль, кардіоїду, ін.), знайти її довжину, дослідити як буде змінюватися її довжина, якщо змінювати деякі параметри (рис. 1), знайти об'єм, якщо лінію почати обертати навколо указаної осі. Результат роботи групи подати у вигляді презентації.

Під *різнорівневим навчанням* М. Ю. Бухаркіна [1] розуміє таку організацію навчально-виховного процесу, при якій кожен студент має можливість опанувати навчальний матеріал на різному рівні, не нижче базового, залежно від його здібностей та індивідуальних особливостей особистості, при цьому за критерій оцінки діяльності студента приймаються його зусилля з оволодіння цим матеріалом, творче його застосування.

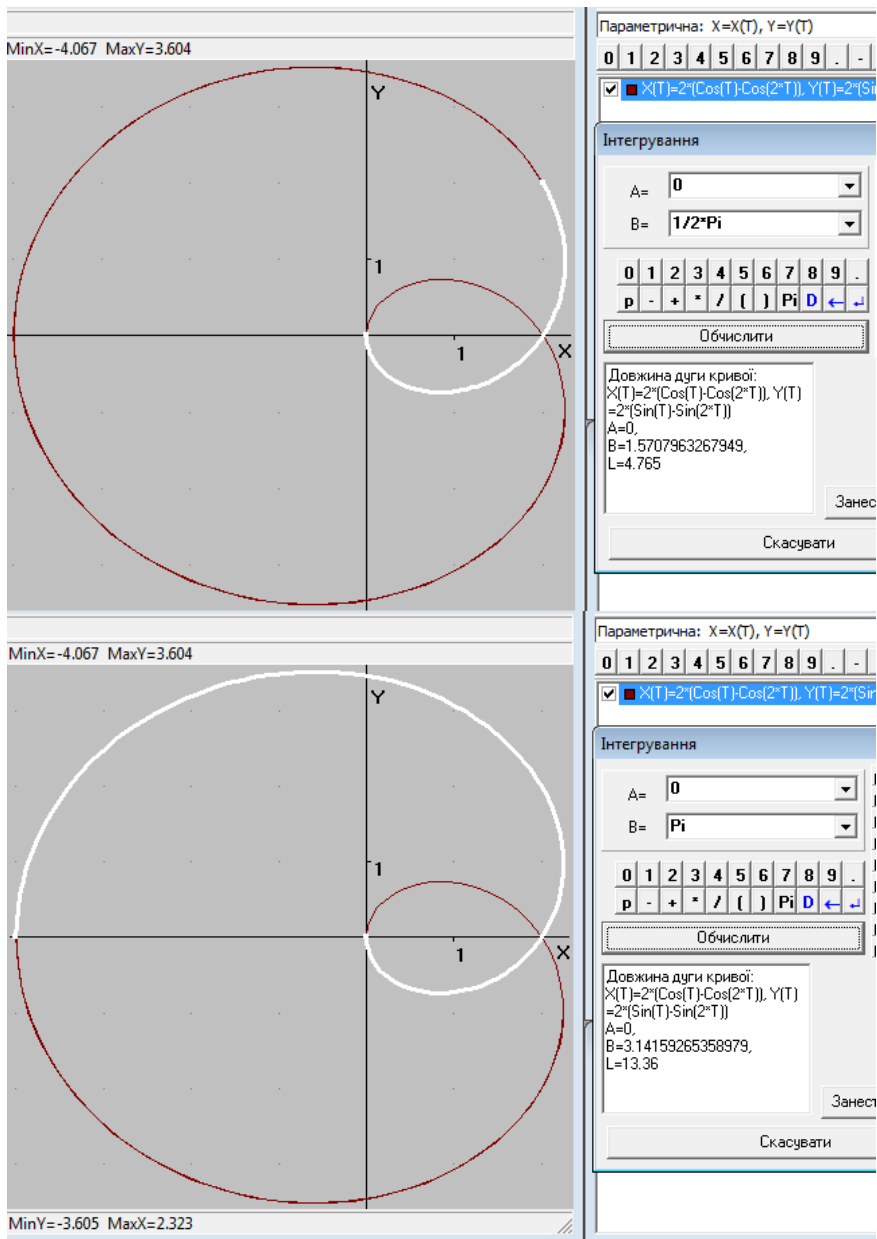


Рис. 1. Дослідження зміни довжини кардіоїди із зміною параметру із використанням GRAN 1

В. Ю. Колісник [4] зазначає, що різнорівневий підхід передбачає роботу в межах однієї групи, але процес навчання здійснюється за допомогою завдань різного рівня складності. Основні принципи цього підходу:

- 1) попереднє визначення психолого-педагогічної готовності до навчання;
- 2) залучення всіх студентів окремої групи;
- 3) можливість працювати невеликими групами;
- 4) подолання особистісних проблем у процесі навчання.

При вивченні теми «Застосування визначеного інтегралу» на практичному занятті групу доцільно розділити на три частини: сильна підгрупа, середня та проблемна підгрупи. Теоретичний матеріал доцільно представити у вигляді презентації, після чого сильній підгрупі видати завдання на застосування визначеного інтегралу, а з іншою частиною студентів продовжувати працювати далі. Разом із середньою та проблемною підгрупами необхідно розглянути приклади з теми і після цього середній підгрупі видати завдання для самостійного виконання. Із проблемною підгрупою продовжувати розв'язувати завдання із чітким поясненням ходу розв'язання задач.

Кейс-метод. Кейс (з англ. «case» – випадок, ситуація) – це розбір ситуації або конкретного випадку, ділова гра. Він може бути названий технологією аналізу конкретних ситуацій, «окремого випадку». Суть технології полягає в тому, що в основі його використовуються описи конкретних ситуацій або випадків. Представлений для аналізу випадок повинен:

- відображати реальну життєву ситуацію;
- в описі має бути присутня проблема або ряд прямих або непрямих утруднень, протиріч, прихованих завдань для вирішення дослідником;
- потрібне оволодіння попереднім комплексом теоретичних знань для залучення їх у вирішенні конкретної проблеми або ряду проблем.

У процесі роботи над кейсом часто потрібні додаткові матеріали. В результаті студенти знаходять власні висновки, розв'язки проблемної ситуації, і часто, у вигляді неоднозначних множинних рішень.

О. К. Ільїна [2] вважає, що одним з основних завдань викладача, який використовує кейс-метод, є залучення студентів до аналізу, обговорення та вирішення проблеми. Для цього важливо виконання двох умов: матеріал кейса повинен представляти для студентів професійний інтерес і передбачати можливість особистого внеску студента в свою освіту і в освіту своєї «команди». Цікавий матеріал і можливість застосування професійних знань стимулює участь у дискусії. Бажання вирішити проблему спонукає студентів не просто прочитати кейс, але ретельно

його вивчити, оволодіти фактами і деталями.

Процес створення кейсу складається з декількох етапів [7, с. 46-47]:

- в першу чергу необхідно сформулювати цілі кейса, визначити основні проблеми та питання, які будуть перебувати в центрі уваги кейса;

- після визначення загального напрямку наступає етап побудови програмної карти кейса, що складається з основних тез, які необхідно втілити;

- збір даних щодо тез програмної карти кейса. Побудова або вибір моделі ситуації;

- далі необхідно визначитися із загальною структурою кейса. Данні в ньому може подаватися в певній послідовності або згідно деякої моделі або схеми;

- написання тексту кейсу;

- діагностика правильності та ефективності кейса; проведення навчального експерименту, побудованого за тією чи іншою схемою, для з'ясування ефективності даного кейса;

- підготовка остаточного варіанту кейса;

- упровадження кейса в практику навчання, його застосування при проведенні навчальних занять, а також його публікацію з метою поширення у викладацькому співтоваристві;

- підготовка методичних рекомендацій з використання кейса: розробка завдання для студентів та можливих питань, описання передбачуваних дій студентів і викладача в момент обговорення кейсу.

На заняттях з вищої математики студентам можна запропонувати згадати залежність роботи сталої сили від величини сили та довжини шляху. Застосувавши ці поняття до заданої ситуації, студенти отримують

формулу: $A = \int_a^b F(x) dx$.

Ці теоретичні відомості використовуються ними надалі під час розв'язування задач.

Розглянемо задачу: Обчислити роботу, що витрачається на стискання газу в циліндрі з розмірами R та H .

Під час обговорення студенти приходять до висновку: для обчислення роботи, що витрачається на стискання газу в циліндрі радіуса R та висотою H , потрібно скористатися рівнянням стану газу $P_1 V_1 = P_2 V_2$.

На початку процесу тиск в циліндрі P_0 . Об'єм циліндра $V_0 = \pi R^2 H$. Позначаючи $P(x)$ тиск газу в циліндрі при переміщенні поршня на відстань x від початкового положення, студенти знаходять об'єм частини циліндру з газом $V(x) = \pi R^2 (H - x)$. Тому $P_0 V_0 = P(x) V(x)$, $P_0 \pi R^2 H = P(x) \pi R^2 (H - x)$.

З останнього рівняння отримують силу тиску $P(x) = P_0 \pi R^2 H / (H - x)$.

Отже, студенти приходять до висновку, що, за умови переміщення

поршня на відстань dx , витрачається елементарна робота $dA = P(x)dx = P_0\pi R^2 H/(H-x)dx$. З огляду на це, роботу, що потрібно витратити при стисканні газу, можна обчислити, інтегруючи останню

рівність: $A = \int_0^a \frac{P_0\pi R^2 H}{H-x} dx = P_0\pi R^2 H \int_0^a \frac{dx}{H-x}$, де a – відстань, на яку

перемістився поршень.

Наведений приклад охоплює не одну, а кілька фізичних підзадач, що дають можливість студентам засвоїти методи використання визначеного інтеграла в розв'язуванні задач електротехніки, теоретичної механіки та інших спецдисциплін.

Перевірку обчислень доцільно проводити із використанням СКМ. Аналогічну задачу можна запропонувати студентам для самостійної роботи.

Метод навчання у групах. Мета цієї технології полягає у формуванні вмінь ефективно працювати спільно в тимчасових командах і групах та отримувати якісні результати. Це така організація занять, в ході яких у студентів формуються інформаційно-комунікативні компетентності, розвиваються розумові здібності в результаті вирішення проблемної ситуації, підготовленої викладачем. Робота студентів будується навколо ключових проблем, виділених викладачем.

Навчаючись у групах, студенти розвивають здібності організовувати спільну діяльність, засновану на принципах співпраці. При цьому у них формуються такі особистісні якості, як толерантність до різних точок зору і поведінки, відповідальність за результати роботи, формується вміння поважати чужу точку зору, слухати партнера, вести ділове обговорення, досягати згоди в конфліктних ситуаціях та спірних питаннях [7, с. 49].

Виділивши підгрупи із 5-7 студентів, викладач кожній підгрупі видає завдання з теми. Так при вивченні теми «Методи інтегрування невизначених інтегралів», кожній підгрупі видається по 10-14 прикладів на різні методи. Завдання студентів полягає у тому, щоб за певний час розподілити між собою приклади, розв'язати їх та зробити перевірку із використанням СКМ або веб-СКМ (рис. 2). Та група студентів, що найшвидше розв'язала всі приклади правильно, отримує додаткові бали на модульній контрольній роботі.

Навчання у співробітництві. Суть використання особистісно-орієнтованого підходу і педагогічної технології «навчання у співробітництві» полягає в особистій участі кожного студента у виконанні спільного завдання в залежності від його можливостей і особистих уподобань. Використання педагогічної технології «навчання у

співробітництві» у процесі навчання полягає у підвищенні мотивації і стимулюванні інтересу студентів до навчання із використанням різноманітних можливостей проектної технології.

Enter what you want to calculate or know about:

$1/(x^2-5x+6)integral$

Examples Random

Indefinite integral: [Step-by-step solution](#)

$$\int \frac{1}{x^2 - 5x + 6} dx = \log(3 - x) - \log(2 - x) + \text{constant}$$

$\log(x)$ is the natural logarithm

Plots of the integral: [Complex-valued plot](#)

(x from 0 to 5)

- real part
- imaginary part

[Enable interactivity](#)

(x from -15 to 20)

- real part
- imaginary part

[Enable interactivity](#)

Series expansion of the integral at x=0:

$$\log\left(\frac{3}{2}\right) + \frac{x}{6} + \frac{5x^2}{72} + \frac{19x^3}{648} + \frac{65x^4}{5184} + \frac{211x^5}{38880} + O(x^6)$$

Рис. 2. Обчислення невизначених інтегралів із використанням Wolfram|Alpha

Використання методу навчання у співробітництві сприяє кращій підготовці студентів до модульної роботи. На такому занятті групу необхідно розділити на підгрупи (групу з 20 студентів максимум на 4

підгруп). В кожній групі обрати доповідача, опонента (робить зауваження до доповіді), рецензента (знаходить позитивні моменти доповіді), контролюючого (робить перевірку відповіді за допомогою СКМ (рис. 3)). Кожній групі пропонуються приклади з розділу «Визначений інтеграл», в кожному з яких містяться різні методи інтегрування (це підсумкове заняття з цього розділу і завдання повинні бути ускладнені).

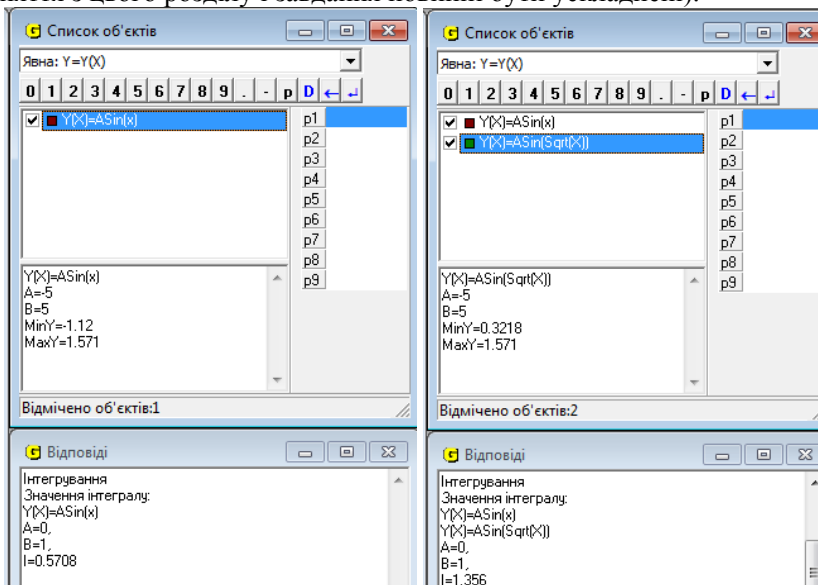


Рис. 3. Обчислення визначеного інтегралу за допомогою GRAN 1

Завдання всім підгрупам видаються однакові, дається час подумати, після цього виходить до дошки студент однієї з груп і розв'язує приклад, а його опоненти починають задавати питання.

Подальший розвиток особистісно-орієнтованого підходу до навчання і педагогічної технології «навчання у співробітництві» як його складової призвів до появи так званого портфеля. Головною метою такого навчання став розвиток інтелектуальних і творчих здібностей студентів, готових до самореалізації, самостійного мислення, прийняття важливих для себе рішень [5].

Метод портфоліо. Портфоліо з італійської – портфель. О. Г. Смолянінова [8] визначає метод портфоліо як сукупність окремих завдань, виконаних студентами, зібраних для певної мети, наприклад, файл закінчених мультимедіа-проектів. Оцінка за допомогою портфоліо справжня і рефлексивна. Студент збирає матеріали або дані з різних джерел, використовуючи різні методи, в різних часових рамках. Це

означає, що зміст портфоліо може включати матеріали у вигляді рисунків, фотографій, відео або звуків, рукописні матеріали або інші зразки робіт, комп'ютерних дисків і копій, стандартизованих або визначених програмою випробувань. Крім того, портфоліо може містити характеристики студента та його самооцінку.

Етапи створення портфоліо [8]:

– накопичення, збір даних. Студенти зберігають тільки ті дані (підтвердження компетентності), що представляють їхні успіхи день у день в процесі навчання;

– відбір даних. Перегляд і оцінка зібраних даних і визначення тих, що демонструють досягнення згідно вибраним критеріям і зовнішнім вимогам;

– рефлексія. Оцінка власного зростання, а також недоліків власного розвитку;

– перспективна оцінка. Порівняння власних позицій із зовнішніми вимогами і визначення цілей на майбутнє. Це сприяє професійному зростанню і стимулює потребу в безперервній освіті;

– презентація. Демонстрація портфоліо одноліткам, батькам, роботодавцям;

– рефлексія після презентації портфоліо, в результаті якої робиться висновок про необхідність його розвитку та покращення. На цьому етапі проводиться самостійна перевірка відповідності отриманих результатів власним очікуванням, формуються навички самооцінки.

Метод портфоліо надає можливість накопичувати матеріал, що свідчить про розвиток інформаційної і комунікативної компетентностей студентів, і моделювати ситуації професійної діяльності. Крім того, метод портфоліо допомагає студенту навчитися адекватно оцінювати власні досягнення і можливості, робити висновки про необхідність виправляти помилки і самовдосконалюватися.

Незважаючи на існування багатьох підходів до формування портфоліо, для будь-яких з них від студентів потрібно [8]:

– накопичувати матеріали для портфоліо;

– відбирати дані (підтвердження компетентності);

– рефлексувати;

– зберігати, представляти та каталогізувати елементи портфоліо.

На заняттях з вищої математики метод портфоліо доцільно використовувати при розв'язуванні задач на застосування визначених інтегралів. В аудиторному занятті доцільно навести ряд задач прикладного характеру з даної теми, а на наступне заняття дати завдання зробити презентацію розв'язання самостійно підібраної задачі.

Евристичний метод. Сутність частинно-пошукового (евристичного)

методу навчання виражається в таких основних його ознаках:

– навчальні відомості студенти отримують самостійно, спираючись на свій досвід;

– викладач не пояснює новий матеріал, а спонукає студентів до самостійного його виведення;

– студенти самостійно розмірковують, розв'язують завдання, створюють і розв'язують проблемні ситуації, аналізують, порівнюють, роблять висновки, спираючись на чітке та коротке керівництво викладача.

Так, при вивченні теми «Невизначений інтеграл» студентам надається таблиця інтегралів, що складається із основних інтегралів, отриманих за означенням первісної та таблиці похідних. Після вивчення методів інтегрування, а саме методу заміни змінної, студентам пропонується отримати самостійно таблицю інтегралів з описанням заміни змінної $t = kx + b$. Студенти також самостійно доповнюють таблицю інтегралів від таких тригонометричних функцій, як $\operatorname{tg}x$ та $\operatorname{ctg}x$. Перевірку отриманих результатів доцільно проводити із використанням СКМ.

Метод дослідницького навчання передбачає творче застосування набутих знань, оволодіння методами наукового пізнання, формування досвіду самостійного наукового пошуку [9].

Характерні ознаки цього методу такі:

– викладач разом зі студентами формулює проблему;

– нові знання не повідомляють, а студенти повинні самостійно здобути їх у процесі дослідження проблеми, порівняти різні варіанти відповідей, а також визначити основні засоби досягнення результатів;

– основною метою діяльності викладача є оперативне управління процесом розв'язання проблемних завдань;

– навчання характеризується високою активністю, підвищеним інтересом студентів, а набуті знання є більш глибокими.

Оволодіння навчальним матеріалом може здійснюватись у процесі спостереження, пошуку висновків, під час роботи з книгою, письмовою вправі з доведенням закономірності, практичних і лабораторних робіт.

Виконання дослідницького завдання передбачає такі етапи:

1) спостереження і вивчення фактів, виявлення суперечностей у предметі дослідження (постановка проблеми);

2) формулювання гіпотези щодо розв'язання проблеми;

3) побудова плану дослідження та його реалізація;

4) аналіз і систематизація одержаних результатів, формулювання висновків.

На заняттях з вищої математики метод дослідницького навчання

доцільно використовувати при розв'язуванні задач прикладного характеру. Так при вивченні теми «Застосування визначених інтегралів» перед студентами можна поставити проблему обчислити об'єм кар'єру, що має форму еліптичного параболоїду. Студентам надається рівняння параболі і за допомогою визначеного інтегралу обчислити об'єм тіла обертання і результати порівняти із результатами, одержаними із використанням СКМ (рис. 4).

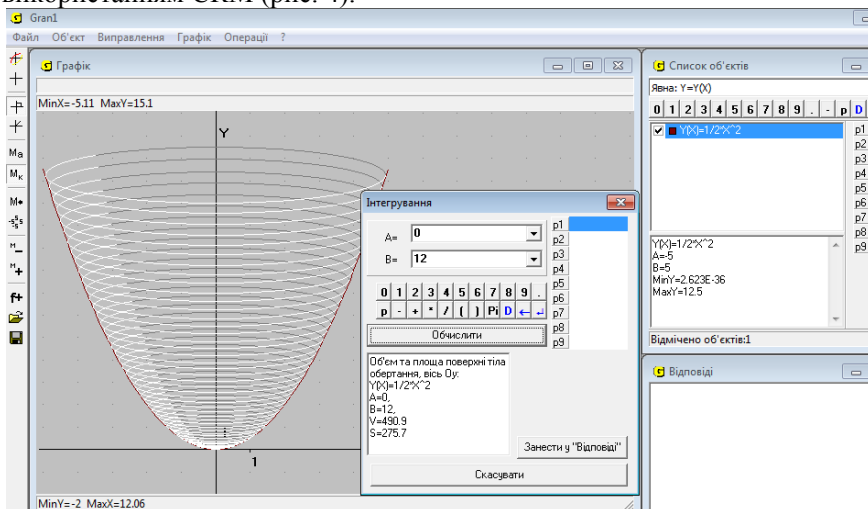


Рис. 4. Обчислення об'єму тіла обертання із використанням GRAN1

Метод проблемного навчання. Під час вивчення розділу «Кратні інтеграли» поставити проблему: за допомогою відомого матеріалу з розділу «Визначений інтеграл» самостійно вдома отримати означення подвійного інтегралу, сформулювати основні властивості подвійного інтегралу, з'ясувати геометричний та фізичний змісти, визначити сферу його застосування, а отримані результати оформити у вигляді презентацій та надіслати на пошту викладача або винести на обговорення в Piazza [3]. Після вивчення теми «Подвійний інтеграл» доцільно план лекції з теми «Потрійний інтеграл» надати на сайті, а лекцію провести в аудиторії за допомогою презентацій студентів, що були обрані як найкращі або просто порівнюючи їх в аудиторії.

Зазначені методи можуть бути використані при організації процесу навчання за моделлю змішаного навчання як окремо, так і в поєднанні один з одним. В реальних умовах одні й ті ж самі методи викладач може використовувати по-різному, спрямовуючи діяльність студентів або на відтворення набутих раніше знань (репродуктивна діяльність), або на самостійне розв'язання нових навчальних завдань (творча діяльність).

Список використаних джерел

1. Бухаркина М. Ю. Технология разноуровневого обучения / Бухаркина М. Ю. // Иностранные языки в школе. – 2003. – №3. – С. 11-12.

2. Ильина О. К. Использование кейс-метода в практике преподавания английского языка / О. К. Ильина // Лингвострановедение: методы анализа, технология обучения. Шестой межвузовский семинар по лингвострановедению. Языки в аспекте лингвострановедения : сб. научн. статей в 2 ч. : Ч. 1. / Под общ. ред. Л. Г. Ведениной. – М. : МГИМО-Университет, 2009. – С. 253-261.

3. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

4. Колісник В. Ю. Рівнорівневий підхід до навчання студентів вищих навчальних закладів / Колісник В. Ю. // Вісник Черкаського університету. Педагогічні науки. – 2009. – № 164. – С. 103-106.

5. Пінчук Л. М. Навчання в співробітництві як ефективна педагогічна технологія у викладанні англійської мови як другої іноземної / Пінчук Л. М. // Вісник Запорізького національного університету: Педагогічні науки, 2012. – № 1(17). – С. 66-70.

6. Полат Е. С. Метод проектов [Электронный ресурс] / Полат Е. С. // Лаборатория дистанционного обучения : Российская Академия Образования ; Институт содержания и методов обучения. – Режим доступа : <http://distant.ioso.ru/project/meth%20project/metod%20pro.htm>.

7. Сафонова Е. И. Рекомендации по использованию инновационных образовательных технологий в учебном процессе / Сафонова Е. И. – М. : Российский государственный гуманитарный университет, 2011. – 71 с.

8. Смолянинова О. Г. Метод «портфолио» в подготовке студентов гуманитарных специальностей [Электронный ресурс] / О. Г. Смолянинова // Институт педагогики, психологии и социологии СФУ. – Режим доступа : <https://goo.gl/Ryjtk>.

9. Фіцула М. М. Педагогіка : навч. посіб. / М. М. Фіцула. – Вид. 2-ге, випр., доп. – К. : Академвидав, 2007. – 560 с.

References (translated and transliterated)

1. Buharkina M. Ju. Tehnologija raznourovneвого obuchenija [Technology of split-level learning] / Buharkina M. Ju. // Inostrannye jazyki v shkole. – 2003. – №3. – S. 11-12. (In Russian)

2. Il'ina O. K. Ispol'zovanie kejs-metoda v praktike prepodavanija anglijskogo jazyka [Using the case method in the practice of teaching English] / O. K. Il'ina // Lingvostranovedenie: metody analiza, tehnologija obuchenija. Shestoj mezhvuzovskij seminar po lingvostranovedeniju. Jazyki v aspekte lingvostranovedenija : sb. nauchn. statej v 2 ch. : Ch. 1. / Pod obshh. red. L. G. Vedeninnoj. – M. : MGIMO-Universitet, 2009. – S. 253-261. (In Russian)

3. Kiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiianovska, N. V. Rashevskaja, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal» . – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

4. Kolisnyk V. Ju. Riznorivnevij pidhid do navchannja studentiv vyshhyh navchal'nyh zakladiv [Split-level approach to teaching high school students] / Kolisnyk V. Ju. // Visnyk Cherkas'kogo universytetu. Pedagogichni nauky. – 2009. – № 164. – S. 103-106. (In Ukrainian)

5. Pinchuk L. M. Navchannja v spivrobotnytctvi jak efektyvna pedagogichna tehnologija u vykladanni anglijs'koi' movy jak drugoi' inozemnoi' [Cooperative learning as an effective educational technology in teaching English as a second foreign] / Pinchuk L. M. // Visnyk Zaporiz'kogo nacional'nogo universytetu: Pedagogichni nauky, 2012. – № 1(17). – S. 66-70. (In Ukrainian)

6. Polat E. S. Metod proektov [Method of projects] [Electronic resource] / Polat E. S. // Laboratorija distancionnogo obuchenija : Rossijskaja Akademija Obrazovanija ; Institut sodержanija i metodov obuchenija. – Access mode : <http://distant.ioso.ru/project/meth%20project/metod%20pro.htm>. (In Russian)

7. Safonova E. I. Rekomendacii po ispol'zovaniju innovacionnyh obrazovatel'nyh tehnologij v uchebnom processe [Recommendations for the use of innovative educational technologies in the educational process] / Safonova E. I. – M. : Rossijskij gosudarstvennyj gumanitarnyj universitet, 2011. – 71 s. (In Russian)

8. Smoljaninova O. G. Metod «portfolio» v podgotovke studentov gumanitarnyh special'nostej [“Portfolio” method in training humanities students] [Electronic resource] / O. G. Smoljaninova // Institut pedagogiki, psihologii i sociologii SFU. – Access mode : <https://goo.gl/Ryjtik>. (In Russian)

9. Ficula M. M. Pedagogika [Pedagogics] : navch. posib. / M. M. Ficula. – Vyd. 2-ge, vypr., dop. – K. : Akademvydav, 2007. – 560 s. (In Ukrainian)

Received: 1 March 2014; in revised form: 12 March 2014 / Accepted: 16 March 2014

Психологічні основи та методичні особливості впливу на семіосферу особистості учнів у процесі навчання математики

Ірина Василівна Лов'янова

Кафедра математики та методики навчання математики,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бул. Шевченка, 81, м. Черкаси, 18031, Україна
lira7-1-8@mail.ru

Світлана Геннадіївна Шиперко

Кафедра математики та методики її навчання,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
s_schyperko@ukr.net

Анотація. У статті на основі аналізу психологічних основ процесу навчання виділяються сфери особистості учня, які формуються у навчанні і методичні шляхи розвитку окремих сфер особистості у процесі навчання математики.

Мета: виявити особливості семіотичної сфери особистості старшокласників і шляхи її розвитку у процесі навчання математики.

Задачі: 1) вивчити досвід психолого-педагогічної науки щодо розвитку особистості у навчанні; 2) розглянути можливості навчання математики у розвитку особистості учня; 3) запропонувати методичні прийоми впливу на семіосферу учнів у навчанні математики.

Об'єкт дослідження: процес навчання старшокласників математики.

Предмет дослідження: психологічні основи та методичні особливості впливу на семіосферу особистості учнів у процесі навчання математики.

Методи дослідження: вивчення праць учених, присвячених дослідженню психолого-педагогічних основ розвитку особистості у навчанні.

Результати: запропоновано методичні прийоми засвоєння змісту навчання, розроблені з урахуванням семіотичних особливостей учнів.

Висновки: розглянуто можливості та запропоновано методичні прийоми урахування психологічних особливостей старшокласників у процесі навчання математики.

Ключові слова: процес навчання; сфери особистості; семіосфера; навчання математики; методичні прийоми.

I. V. Lovyanova*, S. G. Shiperko†. Psychological bases and methodical features of influence on semiosphere of personality of students in the process of studies of mathematics

Abstract. On the basis of analysis of psychological bases of process of studies the spheres of personalities of student, that are formed in the studies, and the methodical ways of development of separate spheres of personality in the process of studies of mathematics are distinguished in the article.

The aim: to educe the features of semiotic sphere of personality of senior pupils and ways of its development in the process of studies of mathematics.

The tasks: 1) to learn experience of psychology-pedagogical science in relation to development of personality in the studies; 2) to consider possibilities of studies of mathematics in development of personality of student; 3) to offer the methodical receptions of influence on semiosphere of students in the studies of mathematics.

The research object: the process of studies of senior pupils of mathematics.

The article of research: psychological bases and methodical features of influence on semiosphere of personality of students in the process of studies of mathematics.

The research methods: study of papers of the scientists that are devoted to research psychology-pedagogical bases of development of personality in studies.

The results: the methodical receptions of mastering of maintenance of studies that are worked out taking into account the semiotic features of students are offer.

The conclusions: the possibilities are considered and the methodical receptions of taking into account of psychological features of senior pupils in the process of studies of mathematics are offered.

Keywords: process of studies; spheres of personality; semiosphere; studies of mathematics; methodical receptions.

Affiliation: Department of mathematics and methodology of studies of mathematics, The Tcherkasy national university of the name of Bohdan Khmelnytsky, 81, Shevchenko boulevard, Tcherkasy, 18031, Ukraine*;

Department of mathematics and methodology of its studies, SIHE “Kryvyi Rih National University”, 54, Gagarin boulevard, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine†.

E-mail: lira7-1-8@mail.ru*, s_schyperko@ukr.net†.

М. І. Бурда [2] зазначає, що соціальні перетворення, які відбулися за останнє десятиріччя, кардинально вплинули і на освітню ситуацію, особливо в парадигмі відношень між суспільством і особистістю. Відбулася зміна пріоритету в сторону особистості. Лейтмотивом освіти

стають: пріоритет соціально-мотиваційних факторів і загально-людських цінностей; методологічна переорієнтація освіти на особистість, на забезпечення активної пізнавальної позиції суб'єкта навчання; організація навчання на основі максимального врахування досвіду взаємодії учня з навколишнім світом, врахування не лише раціональної, а й особистісно-почуттєвої сфери його діяльності; спрямованість освіти на найповнішу реалізацію здібностей, інтелектуального, духовного і творчого потенціалу молодого людини, на вироблення стійких механізмів самонавчання, самовиховання та розвитку.

С. Д. Максименко [4] серед сучасних психологічних досліджень виділяє ті напрямки, які вносять істотний вклад у комплексне вивчення людини. Одним із них є вивчення цінностей життя, духовного розвитку людини, змісту внутрішнього світу особистості, та її ціннісних орієнтації. Другий напрямок, що став предметом поживавлених наукових дискусій – акмеологія, наука про інтелектуальну та моральні зрілість, що сприяє досягненню нею вершин розвитку у всіх областях її буття. Ще один напрямок – активність людини як одна з головних проблем психології суб'єкта.

Психолого-педагогічною наукою накопичено значний потенціал розвитку особистості випускника, здатного свідомо обрати подальший шлях професійної діяльності. Одним із можливих шляхів задоволення потреб підростаючого покоління є профільна старша школа, мета якої розв'язати проблему професійної спрямованості навчання шкільним дисциплінам.

Г. К. Селевко [8], співставляючи різні авторські моделі навчання, зазначає, що основним психологічним механізмом засвоєння знань виступає або тільки асоціативно-рефлекторний механізм, або асоціативно-рефлекторний механізм у поєднанні з біхевіористськими, сугестивними, розвиваючими та іншими психологічними концепціями особистості. Як підказує практика, розвиток формально-логічного мислення у освітньому процесі у відповідності із такими моделями навчання будується переважно на стратегії асоціативно-рефлекторного механізму пізнання, тобто на встановлення зв'язків різної складності між предметами, явищами, властивостями, на основі асоціації «спільне-відмінне». У школі процес формування асоціацій має певну логічну спрямованість, котра регламентується діяльністю вчителя з опорою на комплекс навчально-методичних засобів, серед яких основна роль відводиться підручнику.

Практично не реалізуються інші механізми мислительної діяльності, побудовані, наприклад, на поєднанні таких трьох компонентів: «той хто пізнає (учень) – процес пізнання – явище, яке

пізнається». В цьому випадку мислительна діяльність учнів у процесі пізнання набуває суб'єктивного досвіду, звільнюється від стереотипів, від механічного накоплення суми знань, відкривається перспектива усвідомлення, динамічних процесів, які безперервно відбуваються у світі. Свідомість учня стає гнучкою, динамічною, мислительна діяльність здатна при цьому забезпечувати високий рівень навчальної і професійної діяльності.

Процес навчання забезпечує ефективний розвиток дитини в тому випадку, коли його ведучі компоненти викладання (діяльність вчителя) і учіння (діяльність учнів) виступають у тісній взаємодії і продуманих взаємозалежностях (Ю. К. Бабанський) [1].

В учінні поєднуються когнітивні здібності і мотиваційні установки. У ньому реалізуються особисті плани й наміри учнів згідно з метою діяльності, емоційним ставленням до дійсності, організованим навчанням і суб'єктивним досвідом визначаються: прийняття, осмислення й перетворення. Засвоюючи заданий зміст, учень не просто дістає наукову інформацію, а перетворює її на основі власного досвіду, тобто будує суб'єктивну модель пізнання, в яку включаються не лише логічно істотні, а й особистісно значущі ознаки пізнавальних об'єктів. «Навчання – це керування учінням, тобто учбовою діяльністю учнів... Функції вчителя у навчанні аж ніяк не зводяться до викладання учням готових знань з тих чи інших предметів... Ефективність учіння значною мірою підвищується, коли вчитель не тільки викладає готові істини, а й керує процесом їх самостійного відкриття й оволодіння учнями» (Г. С. Костюк) [3]. Постає питання: як має бути організована діяльність вчителя, яка б забезпечувала наукове пізнання учнем дійсності, тобто його учіння і психічний розвиток.

У власному дослідженні ми схиляємося думки тих вчених (І. В. Дубровіна, Б. С. Круглов [5], М. М. Поспелов [6]), які стверджують, що навчання відіграє вирішальну роль у психічному розвитку учня, а тому у кожен віковий період навчання повинне забезпечувати формування інтелектуальної сфери, сприяти особистісному розвитку, створювати умови для емоційного благополуччя.

Зроблений аналіз психологічних проявів особистості у процесі навчання а також завдань навчання у розвитку особистості, дає підстави зробити висновок, що визначальну роль в розвитку особистості у навчанні має відігравати формування і розвиток наступних сфер особистості: мотиваційної, емоційно-ціннісної, інтелектуальної, когнітивної, семіосфери (рис. 1).

В основі навчання завжди лежить сприйняття об'єктів, що спостерігаються (Є. І. Смірнов). Особливо це стосується навчання

математики. Математична мова має природний «формалізм», кожен математичний знак, символ, геометрична фігура, діаграма або графік вже є узагальнення, «відхід» від реальних об'єктів і відчуттів, і чим вище розділ математики, тим абстрактніше математична мова. З іншого боку, особистість учня повинна бути збагачена раціональним і логічним мисленням (аналіз, синтез, аналогія, конкретизація і т. п.), розвиток якого є одним із найважливіших завдань математичної освіти. І як результат, розвинуте логічне мислення дозволяє вільно оперувати математичною мовою. Але в цієї проблеми є і третя сторона: адекватність природної мови з її специфікою наукових термінів і понять математичній мові символів [9]. Як підкреслює А. Я. Хінчин [12], «сутність формалізму математичних знань полягає саме в порушенні правильних взаємин між внутрішнім змістом математичного факту і його зовнішнім (символічним) вираженням». Тому усюди, де ступінь абстрагування досить висока, звертання до почуттєвого сприйняття дає, як правило, неглибокий поверхневий погляд на об'єкт сприйняття, мало сприяє розумінню суті явища.



Рис. 1. Сфери особистості старшокласника

Оперування математичними об'єктами являє собою переважно знаково-символічну діяльність, зміст якої складає використання і перетворення системи знаково-символічних засобів. Тому всі основні труднощі і проблеми, що виникають у навчанні математики, беруть свій початок від недостатнього уміння «декодувати інформацію,

представлену знаково-символічними засобами, ідентифікувати зображення з реальністю, яка має місце у ньому, виділяти в моделях закономірності, зафіксовані в них, оперувати моделями, знаково-символічними засобами» [7]. Для вчителя математики особливо важливе формування такого загально-навчального уміння, як взаємоперехід від невербального знаково-символічного запису математичного об'єкта (поняття, теореми, операції, доведення і т. п.) до вербального (адекватного) опису. Більш того, у закордонних дослідженнях показується, що багато труднощів у засвоєнні математичних об'єктів пов'язані не зі змістом, а із символікою. Учні не розуміють схем, не бачать за символами реальних математичних об'єктів. Навчальна діяльність спрямована на засвоєння математичних знань передбачає оперування системами знаково-символічних засобів різних модальностей.

Не вимагає доведення той факт, що знаково-символічні засоби виступають матеріальними посередниками спілкування в усіх його проявах. У комунікативному аспекті вони виконують індукативну (вказівну), регуляторну, естетичну, оцінювальну та інші ролі у навчальному процесі. За їх допомогою відбувається передавання змісту від вчителя до учнів і навпаки, від соціуму через різні носії інформації до учня, тощо [10]. Тому ми вбачаємо тісний зв'язок між когнітивною сферою та семіосферою особистості у процесі навчання.

Н. А. Тарасенкова у своїх дослідженнях [11] наголошує, що «цілеспрямований семіотичний розвиток учнів є фактором підвищення якості математичної підготовки та загального розвитку учнів, становлення їх особистості ... ретельно продумані схеми діяльності. Їх мотивоване введення в ході навчання спроможні вивести учнів на досить високий рівень самостійності. А це сприятиме і кращому розумінню нового навчального матеріалу, і більш міцному його засвоєнню. При цьому певною нормою стає відчуження учнями станів особистісних злетів». Діяльність учнів, щодо оперування знаково-символічними засобами збагачує їх семіотичний досвід, формує певні семіотичні уміння і від рівня опанування цієї діяльності (стихійно-репродуктивного, репродуктивного, реконструктивно-варіативного, творчого) можна визначати рівень сформованості семіосфери особистості старшокласника.

Слід зазначити, що нагальною є проблема пильної уваги до використання і розвитку в навчанні математики психофізіологічних механізмів сприйняття інформації особистістю учня з урахуванням соціально-психологічних факторів розвитку, у напрямку удосконалювання математичних здібностей, якостей і культури

мислення. У зв'язку з цим закономірно виникає питання щодо пошуку дидактичного інструментарію, який давав би змогу оптимально ущільнювати інформацію, водночас враховуючи можливість розв'язання протиріччя, що виникає між змістовним навантаженням навчального матеріалу та фактором його ущільнення. Одним із таких прийомів є структурування матеріалу в табличній формі.

Належне місце при цьому відведено роботі з таблицями, побудованими за певними принципами.

Слід зауважити, що, подаючи зміст у вигляді таблиці, пропонуємо використовувати одночасно символічний запис, словесне формулювання та приклад (таблиця 1).

Таблиця 1

Правила дій із числами з різними знаками

Символічний запис	Словесне формулювання	Приклад
$(-m)+(-n)=-(m+n)$	Щоб додати два від'ємних числа, треба додати їхні модулі й поставити перед одержаним числом знак «-».	$-12,1+(-5,6)=-$ $=(12,1+5,6)=-$ $=-17,7$
$(-m)+n=-(m-n)$, якщо $m > n$ $(-m)+n=n-m$, якщо $m < n$ $(-m)+n=0$, якщо $m = n$	Щоб додати два числа з різними знаками, треба від більшого модуля відняти менший і поставити перед одержаним числом знак того доданка, модуль якого більший	$-13,1+7=-$ $=(13,1-7)=-$ $=-6,1$ $(-7)+10=10-$ $7=3$ $(-3,2)+3,2=0$
$(-m) \cdot n = -m \cdot n$	Щоб знайти добуток двох чисел із різними знаками, треба перемножити їхні модулі й поставити перед одержаним числом знак «-».	$(-7) \cdot 3,1 = -21,7$
$(-m) \cdot (-n) = m \cdot n$	Щоб перемножити два від'ємних числа, треба перемножити їхні модулі (тобто добуток двох від'ємних чисел є додатне число).	$(-5) \cdot (-2,5) = 12,5$

Застосування цього прийому забезпечує здатність людського мозку перекодувати інформацію, сприймати та обробляти її лівою та правою півкулями, сприяє розвитку взаємодії між ними і реалізації принципів природовідповідного навчання. Такий методичний підхід сприяє продуктивній розумовій діяльності учня, розвиває мовленнєві навички, що забезпечує розвиток особистості. Таблиця, побудована за такою схемою, дає водночас можливість сформулювати в учня цілісне уявлення

щодо теми, яка вивчається (таблиця 2).

Таблиця 2

Логарифм числа. Означення. Приклади	
Логарифмом додатного числа b ($b > 0$) за основою a ($a > 0$, $a \neq 1$) називається показник степеня, до якого треба піднести a , щоб одержати b :	
$\log_a b = c \cdot b = a^c$	
Приклад:	
$\log_2 16 = 4$, оскільки $2^4 = 16$;	
$\log_7 \frac{1}{7} = -1$, оскільки $7^{-1} = \frac{1}{7}$;	
$\log_5 \sqrt[3]{5} = \frac{1}{3}$, оскільки $5^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{5}$.	
Основна логарифмічна тотожність	
$a^{\log_a b} = b$, $a > 0$, $a \neq 1$, $b > 0$	
Властивості логарифмів	
$\log_a 1 = 0$, $a > 0$, $a \neq 1$	логарифм одиниці за будь-якою основою дорівнює нулю
$\log_a a = 1$, $a > 0$, $a \neq 1$	логарифм будь-якого додатного числа за тією ж основою дорівнює 1
$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$, $a > 0$, $a \neq 1$, $x > 0$, $y > 0$	логарифм добутку додатних чисел дорівнює сумі логарифмів множників
$\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$, $a > 0$, $a \neq 1$, $x > 0$, $y > 0$	логарифм частки додатних чисел дорівнює різниці логарифмів діленого і дільника
$\log_a x^p = p \log_a x$, $a > 0$, $a \neq 1$, $x > 0$	логарифм степеня додатного числа дорівнює добуткові показника степеня на логарифм основи цього степеня

Запропонований методичний прийом не є новим в методиці навчання математики, але вбачається нам ефективним, оскільки припускає оперування знаково-символічними засобами різних модальностей і сприяє цілеспрямованому семіотичному розвитку учнів.

Список використаних джерел

1. Бабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: методические основы / Ю. К. Бабанский. – М. : Просвещение, 1982. – 192 с.
2. Бурда М. І. Гуманістична орієнтація змісту підручників з

математики / Бурда Михайло // Підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін в умовах моделювання освітнього середовища / кол. авт. – Полтава : АСМІ, 2004. – С. 55-58.

3. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості / Г. С. Костюк ; під ред. Л. Н. Проколієнко. – К. : Радянська школа, 1989. – 608 с.

4. Максименко С. Д. Проблема цілісного підходу до особистості дитини в сучасній вітчизняній психології / С. Д. Максименко // Психологія у ХХІ ст.: перспективи розвитку : матеріали ХІ Костюківських читань (28–29 січня 2003 р.). – К. : Міленіум, 2003. – Т. 1. – С. 3-12.

5. Особенности обучения и психического развития школьников 13-17 лет / Под ред. И. В. Дубровиной, Б. С. Круглова. – М. : Педагогика, 1988. – 290 с.

6. Поспелов Н. Н. Формирование мыслительных операций у старшеклассников / Н. Н. Поспелов, И. Н. Поспелов. – М. : Педагогика, 1989. – 152 с. – (Библиотека учителя и воспитателя).

7. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении / Н. Г. Салмина. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988. – 288 с.

8. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : учебное пособие для пед. вузов и ин-тов повышения квалификации / Г. К. Селевко. – М. : Народное образование, 1998. – 256 с. – (Проф. пед. б-ка).

9. Смирнов Е. И. Дидактическая система математического образования студентов педагогических вузов : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения математике / Смирнов Евгений Иванович ; Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского. – Ярославль, 1998. – 359 с.

10. Тарасенкова Н. А. Формування професійного тезауруса в майбутнього вчителя математики / Н. А. Тарасенкова // Стан та перспективи підготовки вчителя математики в Україні // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (10-11 грудня 2009 р.). – Вінниця : Планер, 2009. – С. 8-10.

11. Тарасенкова Н. А. Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики : [монографія] / Н. А. Тарасенкова. – Черкаси : Відлуння-Плюс, 2002. – 400 с.

12. Хинчин А. Я. Педагогические статьи / А. Я. Хинчин ; под редакцией академика АН УССР Б. В. Гнеденко. – М. : Издательство Академии педагогических наук РСФСР, 1963. – 116 с.

References (translated and transliterated)

1. Babanskij Ju. K. Optimizacija uchebno-vospitatel'nogo processa: metodicheskie osnovy [Optimization of the educational process: methodological foundations] / Ju. K. Babanskij. – М. : Prosveshhenie, 1982. – 192 s. (In Russian)

2. Burda M. I. Gumanistychna orijentacija zmistu pidruchnykiv z matematyky [Humanistic orientation content of textbooks in mathematics] / Burda Myhajlo // Pidgotovka majbutn'ogo vchytelja pryrodnychyh dyscyplin v umovah modeljuvannja osvith'ogo seredovyshha / kol. avt. – Poltava : ASMI, 2004. – S. 55-58. (In Ukrainian)

3. Kostjuk G. S. Navchal'no-vyhovnyj proces i psihichnyj rozvytok osobystosti [Educational process and mental development of personality] / G. S. Kostjuk ; pid red. L. N. Prokolijenko. – К. : Radjans'ka shkola, 1989. – 608 s. (In Ukrainian)

4. Maksymenko S. D. Problema cilisnogo pidhodu do osobystosti dytyny v suchasnij vitchyznjanij psihologii' [The problem of integral approach to the child's personality in contemporary the national psychology] / S. D. Maksymenko // Psihologija u XXI st.: perspektyvy rozvytku : materialy XI Kostjukivs'kyh chytan' (28–29 sichnja 2003 r.). – К. : Milenium, 2003. – Т. 1. – S. 3-12. (In Ukrainian)

5. Osobennosti obuchenija i psihicheskogo razvitija shkol'nikov 13-17 let [Features of learning and mental development of schoolchildren aged 13-17] / Pod red. I. V. Dubrovinoj, B. S. Kruglova. – М. : Pedagogika, 1988. – 290 s. (In Russian)

6. Pospelov N. N. Formirovanie myslitel'nyh operacij u starsheklassnikov [Formation of mental operations at senior pupils] / N. N. Pospelov, I. N. Pospelov. – М. : Pedagogika, 1989. – 152 s. – (Biblioteka uchitelja i vospitatelja). (In Russian)

7. Salmina N. G. Znak i simvol v obuchenii [Sign and symbol in training] / N. G. Salmina. – М. : Izd-vo Mosk. un-ta, 1988. – 288 s. (In Russian)

8. Selevko G. K. Sovremennye obrazovatel'nye tehnologii [Modern educational technologies] : uchebnoe posobie dlja ped. vuzov i in-tov povyshenija kvalifikacii / G. K. Selevko. – М. : Narodnoe obrazovanie, 1998. – 256 s. – (Prof. ped. b-ka). (In Russian)

9. Smirnov E. I. Didakticheskaja sistema matematicheskogo obrazovanija studentov pedagogicheskikh vuzov [Didactic system of mathematical education of students of pedagogical higher educational institutions] : dis. ... d-ra ped. nauk : 13.00.08 – teorija i metodika profesional'nogo obrazovanija, 13.00.02 – teorija i metodika obuchenija matematike / Smirnov Evgenij Ivanovich ; Jaroslavskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet imeni K. D. Ushinskogo. – Jaroslavl', 1998. – 359 s. (In Russian)

10. Tarasenkova N. A. Formuvannja profesijnogo tezaurusu v majbutn'ogo vchytelja matematyky [Formation of professional thesaurus of future teacher of mathematics] / N. A. Tarasenkova // Stan ta perspektyvy pidgotovky vchytelja matematyky v Ukrai'ni // Materialy Vseukrai'ns'koi' naukovo-metodyčnoi' konferencii' (10-11 grudnja 2009 r.). – Vinnycja : Planer, 2009. – S. 8-10. (In Ukrainian)

11. Tarasenkova N. A. Vykorystannja znakovo-symvolichnyh zasobiv u navchanni matematyky [Using semantic and symbolic tools in teaching mathematics] : [monografija] / N. A. Tarasenkova. – Cherkasy : Vidlunnja-Pljus, 2002. – 400 s. (In Ukrainian)

12. Hinchin A. Ja. Pedagogicheskie stat'i [Pedagogical articles] / A. Ja. Hinchin ; pod redakciej akademika AN USSR B. V. Gnedenko. – M. : Izdatel'stvo Akademii pedagogicheskikh nauk RSFSR, 1963. – 116 s. (In Russian)

Received: 6 March 2014; in revised form: 25 April 2014 / Accepted: 2 May 2014

Методи розв'язування логічних задач

Анастасія Миколаївна Рашевська
Криворізький природничо-науковий ліцей,
вул. Мелешкіна, 32А, м. Кривий Ріг, 50071, Україна
anr0202@gmail.com

Анотація. Актуальність теми визначається потребою вивчення логіки у профільній школі, формування вмінь розв'язувати логічні завдання за допомогою різних методів, порівнювати їх та обирати той метод, який допоможе отримати правильний результат швидше за інші. Вміння розв'язувати логічні задачі вчать учнів правильно визначати умову завдання, логічні вислови, співставляти їх та порівнювати, приходити до правильного висновку, використовуючи дані задачі та власні розв'язки. У зв'язку з цим об'єктом статті є логічні задачі, а предметом статті – математична логіка.

Мета статті – розглянути та проаналізувати розв'язування деяких логічних задач за допомогою різних методів. Відповідно до мети, основним завданням статті є визначення найраціональнішого методу розв'язання логічних задач. У результаті дослідження було розглянуто такі методи розв'язання логічних задач як метод міркувань, метод таблиць та метод блок-схем.

Ключові слова: логіка; математична логіка.

A. M. Rashevsk. Technique of solving logic problems

Abstract. Actuality of the theme is determined by the need to study the subject of logic in teaching in specialized schools, and the ability to solve logical problems by various methods, compare them and choose the method that will help get the right result faster than others. The ability to solve logic puzzles teach students to correctly determine the conditions of the problem, logical expressions and to correlate them and compare, to come to the correct conclusion using the data problems and their solutions. In this context, the object of the article is logical problems, and the subject the article is mathematical logic.

The purpose of the article is to review and analyze solving some logical problems through different methods. For the purpose, the main objective of the article is to determine the most rational method for solving logical problems. The study examined the following methods of solving logical problems as method arguments, the method of tables and flowcharts method.

Keywords: logic; mathematical logic.

Affiliation: Kryvyi Rih natural-scientific lyceum, 32A, Meleshkina str.,

Kryvyi Rih, 50071, Ukraine.

E-mail: anr0202@gmail.com.

Логіка навчає людину мислити, швидко приходити до відповіді, аналізувати. Вона потрібна людям найрізноманітніших професій. Студентам і школярам логіка допомагає в процесі оволодіння ними різноманітними відомостями, з якими вони зустрічаються при вивченні різних наук і в практичній діяльності. Уміння логічно мислити – це необхідна умова розвитку інтелекту особистості, саме тому вміння розв’язувати логічні задачі, що потребують ґрунтовних знань не тільки з галузі математики, а й інших предметів – є одним із основних завдань шкільного курсу математики. В основу таких задач закладена математична логіка – наука про закони математичного мислення. Предметом математичної логіки є математичні теорії, що вивчаються за допомогою логіко-математичних мов. Розв’язувати логічні задачі складно, але існує велика кількість способів, що допомагають якнайшвидше розібратися з умовою та прийти до відповіді. Розв’язання логічних задач допомагає розвивати нашу здатність до міркування, до побудови логічних ланцюжків. Завдання на логічне мислення, як правило, вимагають не стільки великого обсягу знань, скільки вміння ці знання застосувати.

Мета статті – розглянути та проаналізувати логічні задачі та навчитися їх розв’язувати за допомогою різних методів.

Логіка є наукою про закони і форми мислення, методом пізнання та умовою істинності знань і суджень [3].

Математична логіка є наукою про закони математичного мислення. Предметом математичної логіки є математичні теорії в цілому, які вивчаються за допомогою логіко-математичних мов. При цьому в першу чергу цікавляться питаннями несуперечливості математичних теорій, їх розв’язності та повноти. Математична логіка (теоретична логіка, символічна логіка) – розділ математики, що вивчає доведення і питання основ математики [1].

Існує багато способів розв’язання логічних вправ. Аналіз наукових джерел [2; 3; 5; 6] надав можливість виокремити наступні методи розв’язання логічних задач:

- 1) дискурсивно-логічний або спосіб прямих, безпосередніх міркувань;
- 2) табличний або матричний;
- 3) метод блок-схем;
- 4) теоретико-множинний із залученням відображень і геометричної інтуїції;

- 5) формально-логічний на основі засобів булевої алгебри;
- 6) комбінаторний;

У процесі розв'язання логічних задач, ми користувались наступним алгоритмом розв'язання логічних задач:

- 1) зрозуміти умови завдання;
- 2) запровадити систему позначень для логічних висловлювань.
- 3) сконструювати логічну формулу, що опише логічні зв'язки між усіма висловлюваннями умови задачі;
- 4) визначити значення істинності цієї логічної формули;
- 5) з отриманих значень істинності формули визначити значення істинності введених логічних висловлювань, на підставі яких робиться висновок про розв'язання.

Покажемо використання таких методів розв'язування логічних задач як метод міркувань, метод таблиць та метод блок-схем на прикладах та визначимо який із запропонованих методів є найбільш раціональним.

Розглянемо задачу із збірника логічних задач Б. А. Кордемського «Математична кмітливість» [4].

Умова задачі. На одну шальку терезів покладено брусок мила, на другу $\frac{3}{4}$ такого самого бруска і ще $\frac{3}{4}$ кг. Терези в рівновазі. Скільки важить брусок?

Розв'язання:

Метод міркувань

Якщо $\frac{3}{4}$ такого самого бруска мила та ще $\frac{3}{4}$ кг урівноважили один брусок мила зможемо прийти висновку, що $\frac{1}{4}$ бруска мила дорівнює $\frac{3}{4}$ кг.

$1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$. Та кількість бруска, що важить $\frac{3}{4}$ кг.

Отже, тепер залишилося лише скласти пропорцію, за якою ми визначимо скільки важить один брусок мила.

Метод таблиць

Розглянемо ту саму задачу, але вже іншим методом.

Складемо таблицю, де перша колонка – шалька № 1, а друга – шалька № 2.

Шалька 1	Шалька 2
1 брусок мила	$\frac{3}{4}$ бруска мила
	$\frac{3}{4}$ кг

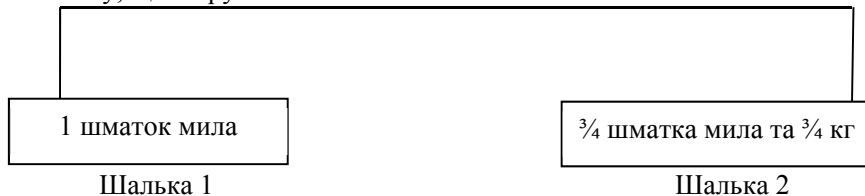
За допомогою методу міркувань можна зробити висновок, що за такої умови ваги врівноважені. Отже, $\frac{1}{4}$ бруска мила буде дорівнювати $\frac{3}{4}$ кг. Склавши ту саму пропорцію, що і у першому методі, ми дійдемо висновку, що один брусок мила важить 3 кг.

Метод блок-схем

Зобразимо схемою дві шальки та те, що на них присутнє.

На першій шальці ми бачимо один шматок мила, уявимо його за одиницю, на іншій $\frac{3}{4}$ такого ж шматка мила, уявимо його за $\frac{3}{4}$ та додамо ще $\frac{3}{4}$ кг.

Тепер методом міркувань ми розуміємо, що $\frac{1}{4}$ бруска мила буде важити $\frac{3}{4}$ кг. Методом пропорції, розглянутим першим методом, дійдемо висновку, що 1 брусок мила важить 3 кг.



Відповідь: 3 кг.

Ми розглянули три способи розв'язання логічних задач на прикладі. Порівняємо тепер відповіді із висновком автора підручника. Б. А. Кордемський не надав розв'язків завдання, але наші відповіді зійшлися. Отже, можемо вважати, що задача розв'язана правильно, і ми довели це трьома способами.

Розглянемо задачу із збірника Жан-Клода Байіфа «Логічні задачі» [2, с. 47].

Умова задачі. «Полювання на тигра». Задача адаптована російською мовою І. М. Ягломом, тому використовуємо російський алфавіт та російськомовні назви тварин.

Спробуйте визначити, на яку тварину вирушив полювати Жанно, якщо відомо, що назва цієї тварини складається з чотирьох букв, причому кожна буква зашифрована числом, рівним її порядковому номеру в алфавіті. Щодо цих чисел ми можемо сказати наступне:

- 1) перше з них на 1 відрізняється від кратного 7;
- 2) друге число менше четвертого;
- 3) сума двох чисел дорівнює 14;
- 4) серед чотирьох чисел є просте число.

Про яку тварину йде мова?

Розв'язання:

Метод міркувань

Розглянемо першу умову; із неї ми дізнаємося, що перше число на 1 відрізняється від кратного 7, отже, скористаємося алфавітом. І з цього слідує, що можуть бути літери: е, ж, л, н, т, ф, ы. Умова три говорить, що сума двох чисел дорівнює 14, отже, це можуть бути такі тварини – лань, тигр, лама, лиса.

Але «лиса» та «лама» не задовольняють умові номер 3. Отже,

залишилися лише «тигр» та лань. За допомогою пункту номер чотири виявимо потрібну нам тварину. Перевіряємо слово «тигр», числа-алфавітні покажчики не є простими, отже, «тигр», не є відповіддю, залишилося лише слово «лань», серед цих літер, є проста і це «а» та «л». Отже, підходе «лань».

Метод таблиць

Спробуємо розв'язати цю задачу за допомогою методу таблиць.

Таблицю ми побудуємо за чотирма пунктами.

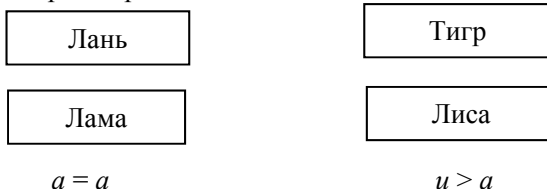
1) перше з них на 1 відрізняється від кратного 7;	Літери, кратні семи: ё, м, у, ь. Отже, літери, що підходять до пункту один, мають бути більше – менше на одиницю від порядкових номерів ё, м, у, ь
2) друге число менше за четверте;	–
3) сума двох чисел дорівнює 14;	–
4) серед чотирьох чисел є просте число.	–

1) перше з них на 1 відрізняється від кратного 7;	Літери, кратні семи: ё, м, у, ь. Отже, літери, що підходять до пункту один, мають бути більше – менше на одиницю від порядкових номерів ё, м, у, ь
2) друге число менше за четверте;	–
3) сума двох чисел дорівнює 14;	Тварини, що підходять до першого пункту та третього: лань, тигр, лама, лиса.
4) серед чотирьох чисел є просте число.	–

1) перше з них на 1 відрізняється від кратного 7;	Літери, кратні семи: ё, м, у, ь. Отже, літери, що підходять до пункту один, мають бути більше – менше на одиницю від порядкових номерів ё, м, у, ь
2) друге число менше за четверте;	До цього пункту підходить лише тигр та лама.
3) сума двох чисел дорівнює 14;	Тварини, що підходять до першого пункту та третього: лань, тигр, лама, лиса.
4) серед чотирьох чисел є просте число.	До цього лише лама

Метод блок – схем

Перший та третій пункт виявимо за допомогою способу міркувань або таблиць. Тепер використаємо спосіб блок-схем.



Розглядаємо тепер пункти, що залишилися. Пункт номер 3 змушує нас залишити лише тигра та лань, тому що у «ламы» $a = a$, а у «лиси» $u > a$.



Лань: 13, 1, 15, 30

Тигр: 20, 10, 4, 18

Пункт номер чотири допомагає нам виявити, що «тигр» нам також не підходить.

Для порівняння наведемо неадаптований текст задачі з [7]:

1. The Great Tiger Hunt

We are looking for the name of an animal—in French, which may make the search all the harder. Each letter of the animal's name has the same value as its rank in the alphabet. Thus $A = 1$, $B = 2$, $C = 3$, and so on.

The number of the first letter is a multiple of 2.

The number of the second letter is a square.

The number of the third letter is a digit less than 10.

The number of the fourth letter is a cube.

The sum of the second and fifth numbers equals 14.

The sum of the numbers of two of the letters is a multiple of 11.

What is the sought-for animal? A French dictionary will confirm your "kill."

Вказівки до розв'язання:

The first letter must be even-numbered: B, D, F, H , etc.

The second must be D, I, P , or Y .

The third must come before J .

The fourth can only be A or H .

The fifth letter can only be E .

Of the five-letter French words that answer these conditions, only *BICHE* (doe) and *TIGRE* (tiger) are the names of animals. *TIGRE* doesn't work, because none of the sums of any two numbers corresponding to the letters equals 11.

Therefore, the sought-for animal is *la biche*, the doe.

And the tiger? Well, if the doe is in the zoo, the tiger can't be far away.

Автор задачі надав відповідь, наші відповіді зійшлися, приміткою було те, що не дивлячись на назву задачі, відповіддю має бути тварина «лань». Отже, ми розв'язали задачу правильно і довели це трьома

способами.

Таким чином, щоб обрати найраціональніший метод для розв'язання логічних задач, обрали дві задачі та розв'язали їх трьома методами, які проаналізували та розглянули на прикладах. Задачі, які ми обрали, не були розв'язані, лише були примітки авторів та відповіді, ми ж розглянули задачі трьома методами та відповіді зійшлися, отже, ми можемо вважати, що задачі було вирішено правильно. Розглядаючи різні методи, ми дійшли висновку, що найраціональнішим методом є метод міркувань, тому що, розв'язуючи задачу методом таблиць та блок-схеми, ми все одно поверталися до методу міркувань. Тобто таблицями, малюнками, блок-схемами ми лише полегшували розв'язання задачі, але основну частину займав метод міркувань.

Список використаних джерел

1. Математическая энциклопедия / Гл. ред. И. М. Виноградов ; редкол. : С. И. Адян [и др.]. – [Т.] 3 : Коо - Од. – М. : Советская энциклопедия, 1982. – 1183 с. – (Энциклопедии. Словари. Справочники).
2. Байиф Ж.-К. Логические задачи / Жан Клод Байиф. – М. : Мир, 1983. – 172 с.
3. Ивлев Ю. В. Учебник логики : Семестровый курс / Ю. В. Ивлев. – М. : Дело, 2003. – 208 с.
4. Кордемський Б. А. Математична кмітливість / Б. А. Кордемський. – К. : Радянська школа, 1963. – 568 с.
5. Кузина И. В. Алгебра логики. Решение логических задач : выпускная квалификационная работа [Электронный ресурс] / Кузина Ирина Вячеславовна ; Липецкий институт развития образования ; Муниципальное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 30. – Липецк, 2008. – 19 с. – Режим доступа : <http://rudocs.exdat.com/download/docs-59752/59752.doc>.
6. Петров В. В. Решение логических задач / В. В. Петров, Т. И. Максимова, В. Н. Соловьев. – Кривой Рог : КГПУ, 1998. – 30 с.
7. Baillif J.-C. Superpuzzles / Jean-Claude Baillif. – New Jersey : Prentice-Hall, 1982. – 125 p.

References (translated and transliterated)

1. Matematicheskaja jenciklopedija [Mathematical encyclopedia] / Gl. red. I. M. Vinogradov ; red-kol. : S. I. Adjan [i dr.]. – [Т.] 3 : Коо - Од. – М. : Sovetskaja jenciklopedija, 1982. – 1183 s. – (Jenciklopedii. Slovori. Spravochniki). (In Russian)
2. Baillif J.-C. Les casse-tête logiques de Baillif / Jean-Claude Baillif. – Paris : Dunod, 1979. – 152 p.

3. Ivlev Ju. V. Uchebnik logiki : Semestrovyj kurs [Logic textbook : Semester course] / Ju. V. Ivlev. – M. : Delo, 2003. – 208 s. (In Russian)

4. Kordems'kij B. A. Matematichna kmitlivist' [Mathematical ingenuity] / B. A. Kordems'kij. – K. : Radjans'ka Shkola, 1963. – 568 s. (In Ukrainian)

5. Kuzina I. V. Algebra logiki. Reshenie logicheskikh zadach [Algebra of logic. Solving logic problems] : vypusknaja kvalifikacionnaja rabota [Electronic resource] / Kuzina Irina Vjacheslavovna ; Lipeckij institut razvitija obrazovanija ; Munici-pal'noe obshheobrazovatel'noe uchrezhdenie srednjaja obshheobrazovatel'naja shkola № 30. – Lipeck, 2008. – 19 s. – Access mode : <http://rudocs.exdat.com/download/docs-59752/59752.doc>. (In Russian)

6. Petrov V. V. Reshenie logicheskikh zadach [Solving logic problems] / V. V. Petrov, T. I. Maksimova, V. N. Solov'ev. – Krivoj Rog : KGPU, 1998. – 30 s. (In Russian)

7. Baillif J.-C. Superpuzzles / Jean-Claude Baillif. – New Jersey : Prentice-Hall, 1982. – 125 p.

Received: 5 March 2014; in revised form: 12 April 2014 / Accepted: 14 April 2014

Використання комп'ютерних анімацій при викладанні аналітичної геометрії

Ольга Леонідівна Седих*, Світлана Василівна Маковецька[‡]
Кафедра інформатики, Національний університет харчових технологій,
вул. Володимирська, 68, м. Київ, 01601, Україна
olgased@ukr.net*, svetlana_un@ukr.net[‡], +380679415814*, +380975944509[‡]

Анотація: В даній статті запропоновано впровадження інформаційних технологій при вивченні курсу вищої математики (розділ аналітична геометрія), що відкриває перспективу розширення та поглиблення бази знань студентів, інтенсифікації та активації навчального процесу. У роботі висвітлено програмні реалізації задач аналітичної геометрії в середовищі Mathcad на прикладах побудови дотичної до заданої функції та дотичної площини до поверхні із застосуванням анімаційних ефектів. Обґрунтовано доцільність застосування середовища Mathcad у процесі математичної підготовки студентів.

Мета: підвищення якості підготовки студентів з вищої математики шляхом інтенсифікації та підвищення ефективності навчального процесу, що орієнтується на використанні сучасних інформаційних технологій.

Задача: проаналізувати використання пакету Mathcad у викладанні вищої математики.

Об'єкт дослідження: процес навчання студентів у ВНЗ із застосуванням інформаційних технологій при вивченні розділу «Аналітична геометрія» курсу вищої математики.

Предмет дослідження: особливості використання пакету Mathcad при викладанні розділу «Аналітична геометрія» курсу вищої математики.

Результати: виявлено переваги використання інформаційних технологій при викладанні розділу вищої математики «Аналітична геометрія» у порівнянні з традиційними методами.

Висновки: розглянуті програмні реалізації задач аналітичної геометрії в середовищі Mathcad з використанням анімацій.

Ключові слова: математичний пакет Mathcad; інформаційні технології; аналітична геометрія.

O. L. Syedikh*, S. V. Makovetskaya[‡]. The use of computer animations at the teaching of analytic geometry

Abstract: This paper proposes the implementation of information technologies in the study of higher mathematics course (section “Analytic geometry”), which offers the prospect of broadening and deepening the

knowledge base of students due to intensification and activation of the educational process. The paper highlights the software implementation tasks of analytic geometry in Mathcad examples on constructing a tangent to a given function and the tangent plane to the surface with the use of animations. Use of Mathcad in the mathematical preparation of students is validated.

Objective: To improve the quality of students' training in higher mathematics courses through intensification and efficiency of the educational process that focuses on the use of modern information technology.

Problem: To analyze the use of the package Mathcad in teaching of higher mathematics.

Object of research: the learning process of students in higher education institutions using information technology in the study of analytic geometry.

Subject of research: peculiarities of using Mathcad package in teaching analytic geometry.

Results: benefits of using information technology in teaching of analytic geometry over traditional teaching methods are revealed.

Conclusions: software implementation of tasks of analytic geometry in Mathcad environment using animation is considered.

Keywords: mathematical package Mathcad; information technology; analytical geometry.

Affiliation: Department of informatics, National University of Food Technologies, 68, Volodymyrska str., Kyiv, 01601, Ukraine.

E-mail: olgased@ukr.net*, svetlana_un@ukr.net[‡]; phone: +380679415814*, +380975944509[‡].

Важливим фактором, що посилює роль математичної підготовки, є те, що сучасний інженер має бути готовим до постійного професійного самовдосконалення як необхідної умови його конкурентоспроможності на ринку праці [3].

Використання інформаційних технологій активізує процес навчання, сприяючи кращому розумінню матеріалу. Наприклад, при вивченні поверхонь другого порядку можна не тільки побудувати поверхню, але і обертати її, розглядаючи під будь-якими кутами, вибирати для більш повної уяви про поверхню різні засоби її забарвлення, різні системи координат; при розвиненні функції в ряд побудова графіка функції і часткової суми її ряду полегшує розуміння теореми збіжності, особливо для випадку функції, що має точки розриву. Навчальні матеріали, які підготовлені з використанням інформаційних технологій, надають нові можливості подання навчального матеріалу.

Серед багатьох комп'ютерних математичних систем особливе місце займає математичний пакет Mathcad. Він може застосовуватися при

вивченні багатьох розділів математики. Mathcad виділяє серед інших систем надзвичайно зручний інтерфейс і чудова графіка. Для оволодіння системою Mathcad, на відміну від мов програмування, не потрібно багато часу. Для написання програм з використанням пакету Mathcad потрібно набагато менше часу, ніж при використанні мов програмування, завдяки великому набору вбудованих функцій.

Математичний пакет Mathcad надає широкі можливості побудови багатьох типів графіків: для функцій, заданих в явному вигляді і в параметричному, в декартовій, полярній, сферичній і циліндричній системах координат, 3D-поверхонь, контурних, точкових графіків і графіків векторного поля, побудови графіків тривимірних поверхонь, що перетинаються та їхніх ліній перетину тощо. Застосування шаблонів для створення складних графіків, використання багатого вибору прийомів форматування графіків дозволяє досягти наочності, що не досягається традиційними засобами. Особливий інтерес представляє візуалізація поведінки в динаміці різних об'єктів за допомогою засобів анімації [4, с. 71].

Для демонстрації можливостей створення анімації в математичному пакеті Mathcad розглянемо як приклад завдання побудови дотичної до графіка функції $y(x)$ у заданій точці $R(-5, 0)$, що розглядається в курсі математичного аналізу [2, с. 81].

Рівняння дотичної до кривої функції $f(x)$ у точці $M(x_0, y_0)$ описується рівнянням
$$y(x) = y_0 + \left(\frac{d}{dx} f(x_0) \right) \cdot (x - x_0).$$
 Рішення задачі в пакеті

Mathcad – побудова дотичної до графіка функції – представлено на рис. 1.

Для того, щоб створений графік «ожив», необхідно, щоб координата точки по вісі X , яка відповідає порядковому номеру фрейму ($x_0 := \text{FRAME}$), безпосередньо входила у функції, з графіків яких створюється анімація. Після того, як статичний графік побудований (рис. 1), в меню «Инструменты» вибирається команда «Анимация – Запись». У діалоговому вікні «Запись анимации» заповнюється поле для FRAME: вводиться нижня (С:) і верхня (По:) межі змінної FRAME, в яких вона буде змінюватися з кроком 1, а також швидкість анімації в полі Частота: кадров/сек (рис. 2). Мишкою виділяється необхідна область графічної побудови і натискається кнопка «Анимировать».

Спочатку Mathcad прорахує і відобразить анімацію у вікні перегляду, а потім на екрані з'явиться вікно програвача анімації (рис. 3). При цьому користувачу доступна зміна діапазону кадрів для перегляду, а також швидкості відтворення. Анімований графік можна не тільки подивитися безпосередньо в пакеті, а й зберегти як відеокліп у форматі AVI (рис. 4).

$r := -5$ -- координата початкової точки по вісі X
 z якої буде проводитися дотична

$$x0 := r + \frac{\text{FRAME}}{8}$$

$y(x) := 2 \cdot x^2 + 12$ -- задана функція

$$\frac{d}{dx} y(x) \rightarrow 4 \cdot x$$

$$y1(x) := 4 \cdot x$$

$\text{tang}(z) := y(x0) + y1(x0) \cdot (z - x0)$ -- рівняння дотичної

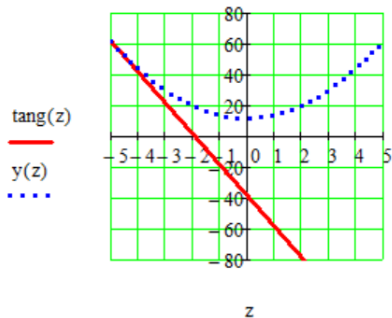


Рис. 1. Розв'язання задачі в пакеті Mathcad

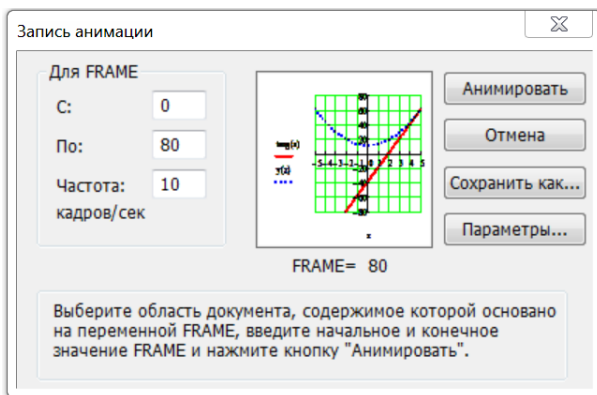


Рис. 2. Параметри для FRAME

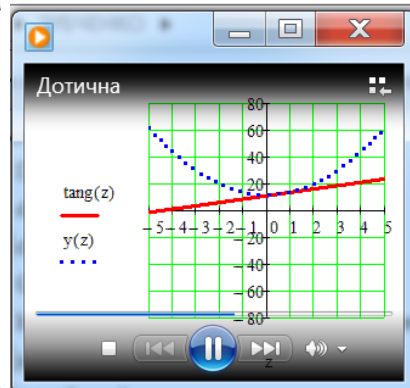
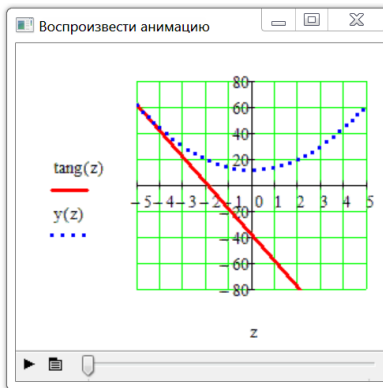


Рис. 3. Вікно програвача анімації Рис. 4. Відеокліп у форматі AVI

Розглянемо в якості прикладу задачу побудови дотичної площини до графіка функцій двох змінних, що розглядається в курсі математичного аналізу. Для заданої функції вигляду $z=F(x, y)$ засобами пакету Mathcad легко будується графік функції, знаходиться рівняння дотичної площини та зображується ця площина в точці дотику. Таким чином, ми отримуємо чудову графічну ілюстрацію, що полегшує розуміння задачі та засвоєння теоретичного матеріалу. Математичний пакет Mathcad бере майже всю роботу на себе. Побудоване зображення графіка і дотичної площини можна обернути за допомогою миші, розглядаючи його з різних точок, що підвищує наочність зображення [1, с. 389].

Для функції $z = -\frac{x^3 + y^3}{100}$ побудуємо графік, знайдемо рівняння

дотичної площини в загальному вигляді та зображення цієї площини в заданій точці дотику, створимо анімаційний ролик, в якому буде показано, як точка дотику переміщується по поверхні і разом з нею змінюється положення дотичної площини. Рішення задачі представлено на рис. 5.

Висновок: Використання можливостей анімації математичного пакету Mathcad дозволить по новому поставити викладання вищої математики у ВНЗ. Візуалізація інформації дозволяє повернути точним наукам наочність, яка часто ховається за абстрактністю математичного апарату і складністю формул. Розробка і впровадження в навчальний процес інформаційних технологій дозволить: забезпечити активізацію науково-дослідної діяльності студентів, полегшити сприйняття і засвоєння навчального матеріалу за рахунок наочності, розвинути просторову уяву та інтелектуальні здібності, поліпшити образне мислення студентів, акцентувати увагу студентів на важливих моментах.

```

a := FRAME -- змінна анімації
R := 3 -- задання радіусу руху точки
f(x,y) := - $\frac{x^3 + y^3}{100}$  -- задання функції
x0 := R * sin( $\frac{a}{40}$ )  y0 := R * cos( $\frac{a}{40}$ )  z0 := f(x0,y0) -- координати точки

n := 20  R := 0.2
i := 0..n  j := 0..n

 $\phi_i := i \cdot \frac{\pi}{n}$    $\theta_j := j \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{n}$  -- зображення точки

xi,j := R * sin( $\phi_i$ ) * cos( $\theta_j$ ) + x0
yi,j := R * sin( $\phi_i$ ) * sin( $\theta_j$ ) + y0
zi,j := R * cos( $\phi_i$ ) + z0
Рівняння дотичної площини до функції в точці (x0,y0,z0)

k(x,y) :=  $\frac{d}{dx}f(x0,y0) \cdot (x - x0) + \frac{d}{dy}f(x0,y0) \cdot (y - y0) + z0$ 
    
```

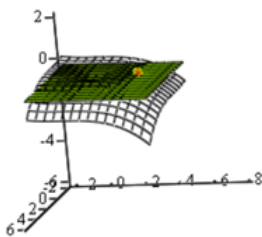


Рис. 5. Розв'язання задачі в пакеті Mathcad

Список використаних джерел

1. Гурский Д. А. Вычисления в Mathcad 12 / Д. Гурский, Е. Турбина. – СПб. : Питер, 2006. – 544 с.
2. Дубовик В. П. Вища математика : навч. посібник / В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – К. : А. С. К., 2006. – 648 с. – (Університетська бібліотека).
3. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія

та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

4. Тарасевич Ю. Ю. Информационные технологии в математике / Ю. Ю. Тарасевич. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 144 с.

References (translated and transliterated)

1. Gurskij D. A. Vychislenija v Mathcad 12 [The calculations in Mathcad 12] / D. Gurskij, E. Turbina. – SPb. : Piter, 2006. – 544 s. (In Russian)

2. Dubovyk V. P. Vyshha matematika [Higher Mathematics] : navch. posibnyk / V. P. Dubovyk, I. I. Juryk. – K. : A. S. K., 2006. – 648 s. – (Universytets'ka biblioteka). (In Ukrainian)

3. Kiiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiiianovska, N. V. Rashevskva, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal». – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

4. Tarasevich Ju. Ju. Informacionnye tehnologii v matematike [Information technology in mathematics] / Ju. Ju. Tarasevich. – M. : SOLON-Press, 2003. – 144 s. (In Russian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 6 April 2014 / Accepted: 10 April 2014

Методичні особливості введення абстрактних понять у викладанні вищої математики

Ірина Ігорівна Сидоренко

Кафедра фундаментальних дисциплін, Академія внутрішніх військ
МВС України, пл. Повстання 3, м. Харків, 61001, Україна
sept22@ukr.net, +380676830726

Анотація. Головною метою статті є аналіз основних психологічних, методологічних та педагогічних проблем у розумінні абстрактних понять курсантами вищого військового навчального закладу, для тих напрямів підготовки, в яких предмет «Вища математика» не є профільним.

Задача, яку вирішує стаття, полягає в знаходженні методичних прийомів викладання, що сприяють усуненню проблем у розумінні суті абстрактних понять з урахуванням психології людини.

Об'єктом дослідження виступає абстрактне поняття, як філософська категорія та психологічні засади, на яких базується сприйняття цього поняття особистістю.

Предметом дослідження у статті є методичні прийоми, за допомогою яких досягається чітке розуміння абстрактних понять і органічне їх поєднання зі старим знанням курсанта та його світорозумінням в цілому.

У дослідженні застосовувався *метод експерименту*.

Результатом є підвищення якості навчання за результатами семестрових атестацій.

Основними рекомендаціями у викладанні курсу «Вища математика» для тих напрямів навчання, де математика не є профільною дисципліною, є оптимізація двох складових – ступеня формалізації курсу та його науковості з одного боку, та доступності і його проєкції на світогляд та систему знань того, хто навчається – з іншого.

Ключові слова: абстрактне поняття; методика; викладання; вища математика.

I. I. Sydorenko. Methodological features of introduction of abstract concepts in teaching of advanced mathematics

Abstract. *Research focus:* the analysis of the main psychological, methodological and pedagogical problems of understanding of abstract concepts for those cadet, whom the mathematics isn't a profile subject.

Problem research: a search of methodical receptions help to eliminate a problem in understanding of an essence of abstract concept in view of psychology of the person.

Object of research: an abstract concept, as philosophical category and psychological bases which a perception and understanding of the abstract concept by the person base on.

Subject of research: methodical receptions by means of which the clear understanding of abstract concepts and their organic association with the previous knowledge of the cadet and his outlook as a whole is reached.

The research method: pilot study.

The results: a training improvement of quality was reached, according to results of semester certifications.

The main recommendation in teaching of a advanced mathematics course is an optimization of two components of training – an extent of formalization of a course and its scientific level on the one hand, and an availability a connection of the course to the cadet's outlook – on the other hand.

Keywords: abstract concepts; methodic; teaching; advanced mathematics.

Affiliation: Department of fundamental disciplines, Academy of Internal Army of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, 3 Povstannya sq., Kharkiv, 61001, Ukraine.

E-mail: sept22@ukr.net, phone: +380676830726.

Як відомо, ідеально побудовою математичної науки є аксіоматична конструкція за зразком Гільбертової аксіоматичної геометрії, де той, хто навчається постійно має справу з абстрактними поняттями.

Абстрактне поняття – це поняття, отримане шляхом усвідомлення найбільш загальних і сутєвих рис ряду конкретних об'єктів шляхом відволікання від їх індивідуальних характеристик [1]. Тобто, абстрактне поняття є основним об'єктом вивчення математичного аналізу.

Однак, як показує практика роботи з курсантами військової академії, саме абстрактне поняття є найбільш важкою категорією для усвідомлення курсанта. Зазвичай прийнято у всіх негараздах із розумінням абстракцій звинувачувати курсанта (студента): слабка шкільна підготовка, нематематичний склад розуму, відсутність навичок самостійної роботи, нетренована пам'ять, відсутність стійкої мотивації до вивчення математичних дисциплін (адже курс математичного аналізу не є профільною дисципліною для курсантів військових академій) тощо.

Проте, незважаючи на все вище назване, багато хто з них стає досить успішними на старших курсах, коли мова йде про профільні дисципліни. У результаті, не виключаючи усіх вище вказаних факторів, потрібно все ж таки визнати, що основна причина невдач із засвоєнням математичних абстракцій полягає не у описаних обставинах, а у більш загальних закономірностях навчання. Потрібно пам'ятати, що ми вчимо: 1) математиці, 2) людину.

Звісно, що засвоєння абстрактного поняття йде через опанування логіки предмета, тобто надання абстрактного поняття за своїм означенням. Логіка вивчає правила міркувань, щоб людина з правильних посилань могла дійти до правильних висновків. З цієї точки зору її закони об'єктивні та однаково обов'язкові для усіх людей, незалежно до їх рівня освіти та культури. Психологія ж вивчає сам процес мислення, процес формування думки, які фактори не неї впливають та які заважають правильному мисленню.

Тобто логіка дає закони мислення, але нічого не каже про те, як забезпечити їх ефективне застосування. Таким чином, розуміння абстрактного поняття має відбуватися за логічними законами, але з іншого боку, розуміння цього поняття з точки зору психології людини – це істинне і повне відображення у свідомості людини деякого об'єктивного процесу або факту реальної дійсності. Курсант, не знаючи цих конкретних явищ – витоків абстракції, звісно, не може зрозуміти суть абстракції.

Звідси можна стверджувати, що одне лише формально-логічне і безперечно строге викладання математичного аналізу, як низки аксіом, теорем та їхніх доведень, не забезпечує засвоєння абстрактних понять, не може гарантувати ясності уявлень і розуміння їх сутності. Тільки людина з високим рівнем підготовки та математичними здібностями вище середнього здатна відразу побачити за цими абстракціями їх конкретні втілення. Курсант, у якого математичний аналіз не є профільною дисципліною, такого зв'язку не бачить.

Задача викладача в даному випадку полягає у тому, щоб показати цей зв'язок та допомогти укласти абстрактне поняття у систему розуміння людини, яка досить далека від високих матерій математики. Такий підхід забезпечує усвідомлення та запам'ятовування теорем та формул необхідних для успішного розв'язку практичних задач.

Наприклад, ми звикли починати доведення теореми «Розглянемо вираз ...», про виникнення якого заздалегідь нічого не було сказано (наприклад, при доведенні теореми Лагранжа про скінчений приріст без посилання на геометричний смисл виразу, що розглядається). І хоча після ряду перетворень ми доходимо цього твердження, але таке виведення багатьом курсантів не представляється внутрішньо переконливим, оскільки воно не розриває витоків даного положення (близько 60% з курсантів не зрозуміли, чому на початку ми розглядаємо саме цей вираз, а не будь-який інший. Були навіть запитання, звідки Лагранж знав, що потрібно розглядати саме цей вираз). Тобто перша проблема засвоєння абстрактних понять є відсутність зв'язку між абстракціями та їхніми реальними прообразами.

Наступна проблема полягає в тому, що нове знання не просто додається до старого. Воно вступає в контакт з уже засвоєними поняттями. Іноді абстрактні поняття, що пізнається у курсі математичного аналізу на першому курсі, не завжди органічно вписуються в шкільні знання. Як показала практика роботи у військових ВНЗ, нові знання скрізь входять у тимчасові протиріччя зі старими. Наприклад, поняття вектора як спрямованого відрізка, входить у схему знань про звичайні відрізки. І ще тривалий час курсант приписує векторам властивості звичайних відрізків. Тобто він порівнює їх лише за довжиною, не враховуючи напрям. Або правило, що на нуль ділити не можна, заважає суті виразу $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x}$.

Наступне психологічне утруднення, що впливає на засвоєння абстрактного поняття, це проблема конкретизації. У вищій школі всі поняття (функція, крива, границя, похідна та інші) визначаються і розглядаються відразу у настільки загальному вигляді, що головну проблему представляє процес конкретизації. Курсант бачить загальну формулу, знає її, але не може себе уявити усю множину її конкретних втілень. Більш того, він знає і застосовує її в більш складних випадках, але не може нею оперувати у часткових спрощених варіантах.

Наприклад, курсант знає, що рівняння $Ax + By + C = 0$ на площині визначає пряму, але в «не впізнає» цю пряму та не може її побудувати у вигляді $x = 3$. Або інший приклад. На заняття була запропонована система

рівнянь
$$\begin{cases} 2x + 3y - 5z = 0, \\ 4x + 7y + 2z = 0. \end{cases}$$
 Потрібно було визначити, чи має ця система

розв'язки, і якщо так, то скільки. Більшість відповідей були невдалими: «Немає розв'язків», «Має одну відповідь», «Потрібно знайти ранги матриць, та застосувати теорему Кронекера-Капеллі» і таке інше. Жоден з них не побачив з першого погляду розв'язок $x = 0, y = 0, z = 0$, разом з ним і нескінчену множину розв'язків. Щоб впевнитися, що тут не вплинули специфічні умови заняття, іншій групі було запропоновано це питання на щотижневій консультації, причому відповідали лише бажані. Результат був той самий. Причина такої ситуації полягала в тому, що курсанти не побачили за двома рівняннями їх реальний прообраз – дві площини, що проходять через початок координат та забули про те, що символом системи замінено геометричне поняття перетину двох об'єктів. Хоча дані відомості були надані у лекціях, але практичні задачі розв'язувалися з точки зору формальної логіки. В наведених прикладах ми бачимо знання теорії, але недосконале розуміння самої природи абстрактної формули.

Задача методиста у даному випадку – навчити курсанта конкретизувати абстракції, що зводиться до формування навички прочитати у формулі те реальне життєве втілення, що у ній міститься. Проблема була частково вирішеною, коли задача стала формулюватися у іншому вигляді: замість формального «Розв’язати систему» або «Знайти усі розв’язки системи» курсант шукав точки перетину двох площин, що проходять через початок координат та заданих своїми нормальними векторами. При написанні відповідного модульного контролю задовільних оцінок було на 10,7% більше, ніж на іншому потоці.

Шлях досягнення ясного розуміння абстрактних понять у математиці лежить в досягненні викладачем тієї оптимальної пропорції між доступністю викладання та витримкою достатнього наукового рівня, що власне й забезпечує розвиток аналітичних здібностей людини. Досягнення такої оптимізації у деяких розділах математики цілком можливо, особливо це стосується початкових розділів курсу вищої математики. Ось приклад, який показує, як «нескінченно близькі» та «нескінченно далекі» – суто формальний спосіб введення поняття лінійно залежної системи векторів і також формальний, але більш доступний для розуміння.

Означення 1. Вектори $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ називаються лінійно залежними, якщо існує нетривіальна лінійна комбінація цих векторів, що дорівнює нулю; іншими словами, якщо існують такі коефіцієнти a_1, a_2, \dots, a_n що має місце рівність $a_1 \vec{x}_1 + a_2 \vec{x}_2 + \dots + a_n \vec{x}_n = 0$ та $a_1^2 + a_2^2 + \dots + a_n^2 \neq 0$ [2].

Означення 2. Система векторів $\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_n$ лінійно залежна, якщо хоча б один з цих векторів лінійно виражається через інші, тобто може бути представлений у вигляді суми: $\vec{x}_k = b_1 \vec{x}_1 + b_2 \vec{x}_2 + \dots + b_{k-1} \vec{x}_{k-1} + \dots + b_n \vec{x}_n$.

Перше означення «статичне» і безпристрасно висловлює той факт, як пов’язані ці вектори один з одним. А друге «динамічне», яке висловлює сутність справи, як отримується один вектор через інші. А це виявилось у даному випадку для курсанта основним. До того ж з останнього означення відразу можна побачити той факт, що у тривимірному просторі чотири вектори завжди лінійно залежні і ця властивість розповсюджується на будь-яке n . Якщо ж курсант цього не зрозуміє, він знайде для себе вихід у тому, що він просто завчить важливу для нього формулу.

Ще один приклад, що демонструє, що строгість формулювань абстрактних понять у педагогіці може бути досить умовною при досягненні чіткого розуміння у курсанта. Вважається, що $\operatorname{tg} \frac{\pi}{2} = \infty$ писати

неможна, а потрібно сказати що « $\operatorname{tg} \frac{\pi}{2}$ не існує». Чому б не сказати, що

при $x = \frac{\pi}{2}$ тангенс стає нескінченним, пояснивши, як це розуміти? З цієї

точки зору запис $\operatorname{tg} \frac{\pi}{2} = \infty$ має таке ж право на життя, що й запис

$\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \infty$, де ніхто не плутає ∞ з числом і кожний розуміє, що це означає.

Щоб запобігти бездумного завчання, абстрактне поняття можна ввести двома способами. Перший – від часткового до загального (це найпоширеніший спосіб введення абстрактних категорій). Наприклад, нехай ми хочемо ввести відстань між двома точками у n -вимірному просторі в ортогональній системі координат. Спочатку, як водиться,

вводимо $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$, тоді нагадуємо, що й на прямій воно

має аналогічний вигляд $d = |x_2 - x_1| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2}$. Далі даємо його у

тривимірному просторі $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$ і після цього

вводимо поняття відстані у n -вимірному просторі між точками

$M(x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$ та $M(x_1, x_2, \dots, x_n)$: $d = \sqrt{(x_1 - x'_1)^2 + (x_2 - x'_2)^2 + \dots + (x_n - x'_n)^2}$

Другий шлях: спочатку надати останню формулу, а потім показати (але обов'язково показати!), що вона узагальнює відомі зі школи випадки для $n=1, 2, 3$. Перший ми вважаємо за найкраще у випадках, коли середній рівень знань та здібностей та шкільних базових знань початкової групи не високий, оскільки курсант йде до розуміння поняття крок за кроком, своїм розумом. Але в деяких випадках, коли загальний рівень групи вище середнього, краще застосовувати другий спосіб, оскільки він дозволяє з абстрактного поняття конкретизувати реальний об'єкт, що є життєвим витоком формули. Крім того, такий підхід допомагає виокремити із загального випадку частковий, більш простий, що іноді, як було сказано вище, виявляється складним для курсанта при розв'язку практичних задач.

Стосовно викладання розділів математичного аналізу у рамках курсу вищої математики, варто зазначити, що формальний бік початків аналізу зовсім не складний. Тут немає громіздких доведень, великої кількості теорем, що потребують запам'ятовування і т. ін. Однак тут виникають труднощі чисто психологічного характеру. Наприклад, первинні поняття курсу, такі як «змінна», «нескінченно мала», «границя», «неперервність» – це по суті найважливіші поняття природознавства та математики. Вони мають багато прикладів у повсякденному житті, тому

самі по собі не викликають утруднень. Але саме тому усі формальні доведення теорем, що з ними пов'язання, можуть здаватися курсанту ненатуральними та непотрібними, тобто важкими для розуміння. Тому доцільно починати введення змінної величини та її границі пізніше. Визначення, що колись надав М. М. Лузін, в цьому випадку найкраще: «Змінна x прямує до границі a , якщо абсолютна величина $|x-a|$ з часом стане і потім буде залишатися весь час менше будь-якого малого додатного числа ε , тобто, якщо починаючи з деякого моменту, буде весь час справедливим нерівність $|x-a|<\varepsilon$, яким би не було за своєю малізною додатне число ε » [3].

Дане визначення, за нашою думкою, у тому є добрим, що воно є більш простим (у ньому беруть участь мало величин: x , a , ε) і представляється тому, хто навчається, більш природним та життєвим означенням границі. Разом з тим, воно узгоджується з тими природничо-науковими задачами, які вирішує аналіз.

Після цього має сенс у якості узагальнення дати загальноприйняте означення границі функції у від будь-якого аргументу x звичайним способом – на мові ε , δ .

Вводячи позначення ε , δ , слід детально пояснити, в чому полягає їхній смисл, а він полягає у тому, щоб надати визначення нових понять через добре відоме курсантам арифметичне поняття числа. Таким чином запис з участю ε та δ виражає теж саме, що й попередній, але мовою чисел, що дозволяє за заданим ε знайти число δ . Як показує практика, без таких пояснень курсант вважає, що запис за участю ε та δ містить у собі щось особливе у порівнянні з означенням, наданому словесно.

Далі, неперервність функції у точці, виражена у твердженні, що «в її околі Δu нескінченно малий при нескінченно малому Δx » як правило, не викликає труднощів, у порівнянні з твердженням «яким би не було число $\varepsilon>0$, для нього завжди знайдеться таке число $\delta>0$, що нерівність $|x-x_0|<\delta$ тягне за собою нерівність $|f(x)-f(x_0)|<\varepsilon$ », яке, висловлюючи той самий смисл, сприймається по-іншому хоча б тому, що тут не дві величини Δx та Δu , а шість: $f(x)$, $f(x_0)$, x , x_0 , ε , δ .

Результатом такого підходу до викладання абстрактних понять та формул у курсі вищої математики протягом 2011-2013 років з'явилося значне підвищення якості навчання у групах з 21 та 33 осіб на командному факультеті Академії внутрішніх військ МВС України (на 11,2%), що відображене у відомостях за підсумками семестрових атестацій.

Усі вищезазвані проблеми засвоєння абстрактних понять зводяться до того, що викладач має визначити: 1) концепцію викладання – що вважати найважливішим у даному курсі з точки зору формальної логіки;

2) методику викладання – як це викласти, з урахуванням психології того, хто навчається.

Список використаних джерел

1. Философская энциклопедия : в 5 т. – Том 1 : А – Дидро. – М. : Советская энциклопедия, 1960.
2. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры / Д. В. Беклемишев. – М. : Наука, 1989. – 336 с.
3. Лузин Н. Н. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Часть 1 / Н. Н. Лузин. – М. : Высшая школа, 1961. – 589 с.

References (translated and transliterated)

1. Filozofskaja jenciklopedija [Encyclopedia of Philosophy] : v 5 t. – Tom 1 : A – Didro. – M. : Sovetskaja jenciklopedija, 1960. (In Russian)
2. Beklemishev D. V. Kurs analiticheskoj geometrii i linejnoj algebry [Course of analytical geometry and linear algebra] / D. V. Beklemishev. – M. : Nauka, 1989. – 336 s. (In Russian)
3. Luzin N. N. Kurs differencial'nogo i integral'nogo ischislenij. Chast' 1 [Differential and integral calculus. Part 1] / N. N. Luzin. – M. : Vysshaja shkola, 1961. – 589 s. (In Russian)

Received: 1 March 2014; in revised form: 13 March 2014 / Accepted: 17 March 2014

Використання аналітичної геометрії при вивченні стереометрії шкільного курсу

Тетяна Романівна Слюзко, Петро Іванович Ульшин
Кафедра математики та методики її навчання,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
sluzkot@mail.ru, +380971641586

Анотація. В статті розглядаються історичні факти розвитку координатно-векторного методу і застосування його для розв'язування стереометричних задач в геометрії.

Мета: показати наступність між шкільним курсом геометрії і геометрією вищої школи.

Завдання: 1) висвітлити історичні факти, що призвели до розвитку координатно-векторного методу в аналітичній геометрії; 2) показати використання досліджуваного методу при вивченні геометрії та розв'язуванні задач.

Об'єкт дослідження: процес вивчення учнями геометрії.

Предмет дослідження: використання координатно-векторного методу для розв'язання геометричних задач.

Результати: виявлено ефективність координатно-векторного методу при розв'язуванні стереометричних задач.

Методи дослідження: аналіз історичної і науково-методичної літератури, координатний і векторний методи.

Висновки: розглянуто історичні факти, що послугували розвитку координатного і векторного методів, виявлено переваги використання координатно-векторного методу при розв'язуванні стереометричних задач в шкільному курсі геометрії та геометрії вищої школи.

Ключові слова: координатний метод; векторний метод.

T. R. Sluzko, P. I. Ulshin. Using analytic geometry in the study of stereometry school course

Abstract. The research deals with the historical facts of the coordinate-vector method and its application for solving stereometric problems in geometry.

Objective: To show the continuity between the school geometry course and geometry of higher education.

Research tasks: 1) to highlight the historical facts that led to the development of the coordinate-vector method in analytic geometry; 2) to show the use of the investigational method in the study of geometry and solving

problems.

Object of research: the process of learning geometry by students.

Subject of research: the use of the coordinate-vector method for solving geometric problems.

Research results: efficiency of coordinate-vector method for solving stereometric problems have been revealed.

Research methods: Analysis of historical, scientific and methodical literature, coordinate and vector methods.

Conclusions: The historical facts that served for the development of coordinate and vector methods have been looked through, the advantages of using a coordinate-vector method for solving stereometric problems in the school geometry course and the geometry of higher education have been revealed.

Keywords: the coordinate method; the vector method.

Affiliation: Department of mathematics and methods of teaching, SIHE “Kryvyi Rih National University”, 54 Gagarina Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: sluyzkot@mail.ru, phone: +380971641586.

Відомо, що сучасна аналітична геометрія обґрунтовується векторною аксіоматикою, а в основі її лежить метод декартових координат. Ця наука утворює міцний зв'язок між алгеброю і геометрією. В ній геометричні фігури можна представити рівняннями або нерівностями, а аналітичні вирази легко визначаються графічно.

У шкільній математиці теж вивчаються, у певній мірі, декартова система координат і вектори з їх властивостями, які є окремими темами аналітичної геометрії. Історія розвитку цих тем є важливими фактами розвитку математики, які повинні приваблювати учнів.

Відомо, що потреба у методі координат турбувала ще стародавніх греків. Найбільш цікаво це питання розкриває давньогрецький вчений Аполлоній Перзький (III ст. до н. е.) у праці «Про конічні перерізи», будуючи відрізки діаметрів і відрізки спряжених з ними паралельних хорд еліпса, гіперболи і параболи. Проте метод прикладання площ, яким користувався Аполлоній, призвів до складних рівнянь, визначених у словесній формі. У зв'язку з цим його метод був «забутий» майже на 19 століть.

Лише у XVII ст., коли виникла потреба у дослідженні властивостей змінних величин, вчені зацікавилися працями своїх попередників. Праця Аполлонія і підказала їм на потребу встановлення зв'язків між полем дійсних чисел і полем відрізків прямих [1].

Французький вчений Рене Декарт (1596-1650) у праці «Міркування

про метод», опублікованій у 1637 році, вперше розглянув дві ідеї: введення змінної величини і використання прямолінійних координат.

Декартова система координат складалася із прямої, яка мала назву вісі абсцис, і точки O на ній. Від точки на прямій відкладалися відрізки, що називалися *абсцисами*: $ON_1=x_1$, $ON_2=x_2$, $ON_3=x_3$, ..., де x_1 , x_2 , x_3 , ... – числа, відповідні довжинам абсцисам. З кінців абсцис під певним кутом (частіше під прямим) до вісі Ox відкладалися інші відрізки: $N_1M_1=y_1$, $N_2M_2=y_2$, $N_3M_3=y_3$, ... – які називалися *ординатами змінного процесу*, y_1 , y_2 , y_3 , ... – числа, відповідні довжинам ординатам [2].

Якщо з'єднати плавною лінією точки M_1 , M_2 , M_3 , ..., то одержується лінія γ , яка визначає графічно змінну величину (рис. 1). Для кожної точки абсциси є незалежними змінними, а ординати – залежними від абсцис.

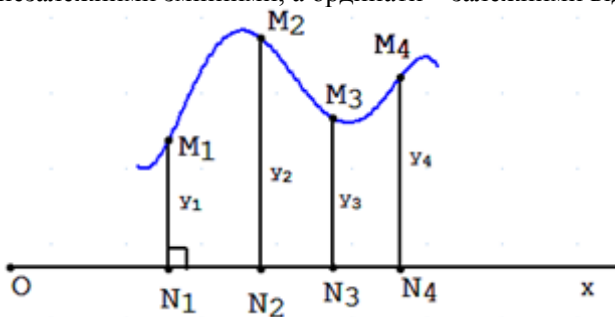


Рис. 1

Знаючи рівняння змінних величин можна побудувати їх зображення в системі координат і навпаки, за графіком можна визначити рівняння, яке пов'язує незалежні і залежні змінні.

Така система координат мала недоліки. Вчені при перевиданні праці Р. Декарта удосконалювали його систему координат. Так, англійський учений Дж. Валліс (1616-1703) запропонував брати абсциси і ординати не лише додатними, а й від'ємними числами. Швейцарський математик Г. Крамер (1704-1752) доповнив декартову систему координат віссю Oy і зробив її рівноправною із віссю абсцис Ox . Видатний французький вчений А. Клеро (1713-1765) ввів третю вісь – аплікат Oz , для використання декартової системи координат у трьохвимірному просторі. Назва «аналітична геометрія» була введена видатним французьким математиком С. Лакруа (1765-1843). В кінці XVIII ст. було завершено формування аналітичної геометрії.

Вектори як напрямлені відрізки почали вивчатись у XIX столітті. Термін «*вектор*» походить від латинського слова vector – той, що несе, вперше був запропонований у 1845 році видатним англійським

математиком У. Гамільтоном (1805-1865) з позначенням латинськими буквами із стрілками над ними: \overrightarrow{AB} або \vec{a} . У. Гамільтон дослідив властивості векторів, увів дії над ними, досліджував векторні функції.

Великий вклад у розвиток теорії векторів внесли Г. Грасман (1809-1887), Дж. Максвелл (1831-1879), Дж. Гіббс (1839-1903), О. Хевісайд (1850-1925) та ін. У 1917 році для обґрунтування евклідової геометрії була розроблена векторна аксіоматика німецьким математиком Г. Вейлем (1885-1955).

Векторні алгебра і аксіоматика були доповнені до аналітичної геометрії в кінці XIX і на початку XX ст. З тих пір векторно-координатний метод відіграє важливу роль при розв'язуванні геометричних задач.

У шкільному курсі геометрії суть векторного методу полягає в тому, що певне взаємне положення точок, прямих і площин виражають мовою векторів, у вигляді векторних рівностей. Одержані рівності перетворюють за допомогою апарату векторної алгебри до нового вигляду, а потім перекладають на мову геометрії [3].

Суть методу координат – це спосіб виражати положення точки або фігури відносно прямокутної декартової системи координат за допомогою чисел. Методом координат геометричні факти можна перекласти на мову алгебри, тобто надати їм вигляду алгебраїчних рівнянь, результати розв'язування яких знову інтерпретувати геометрично. Оскільки вектори можна задати координатами, то векторно-координатний метод є об'єднанням двох методів: векторного і координатного.

Нехай дано вектори $\vec{a}(a_1; a_2; a_3)$, $\vec{b}(b_1; b_2; b_3)$, $\vec{c}(c_1; c_2; c_3)$ і точки $C(x_0; y_0; z_0)$, $A(x_1; y_1; z_1)$, $B(x_2; y_2; z_2)$.

Взаємовідповідності геометричної, векторної і координатної мов можна представити таблицею (див. табл. 1).

Таблиця 1

№ з/п	Мова геометрії	Мова векторів	Мова координат
1	$a \parallel b$	$\vec{a} = k \cdot \vec{b}, k - \text{const}$	$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3}$
2	$a \perp b$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$	$a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3 = 0$
3	$C \in AB$	$\overrightarrow{AC} = k \cdot \overrightarrow{CB},$ $k = \frac{\overline{AC}}{\overline{CB}}$	$x_0 = \frac{x_1 + kx_2}{1+k}; y_0 = \frac{y_1 + ky_2}{1+k};$ $z_0 = \frac{z_1 + kz_2}{1+k}$

№ з/п	Мова геометрії	Мова векторів	Мова координат
4	M – середина AB , O – довільна точка	$\vec{OM} = \frac{1}{2}(\vec{OA} + \vec{OB})$	$x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}; y_0 = \frac{y_1 + y_2}{2};$ $z_0 = \frac{z_1 + z_2}{2}$
5	Скалярний добуток векторів \vec{a} і \vec{b}	$\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{a} \vec{b} \cos \varphi$	$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3$
6	Довжина відрізка a	$a = \vec{a} $	$a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$
7	Кут між векторами \vec{a} і \vec{b} , $\angle(\vec{a}, \vec{b}) = \varphi$	$\cos \varphi = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{ \vec{a} \vec{b} }$	$\cos \varphi = \frac{a_1 b_1 + a_2 b_2 + a_3 b_3}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2}}$
8	AB – відрізок	\vec{AB} – вектор	$(x_2 - x_1; y_2 - y_1; z_2 - z_1)$ – координати вектора \vec{AB}
9	AB – відрізок між двома точками A і B	$AB = \vec{AB} $	$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$

Розглянемо застосування властивостей векторів і декартових координат до розв'язання стереометричних задач [3].

Приклад 1. Довести, що коли в тетраедрі дві пари протилежних ребер взаємно перпендикулярні, то і третя пара ребер теж взаємно перпендикулярна.

Розв'язання: Дано тетраедр $ABCD$ (рис. 1). За умовою задачі нехай $AB \perp CD$ і $AD \perp BC$. Доведемо, що $BD \perp AC$.

Застосуємо векторний метод. Візьмемо довільно точку O і побудуємо вектори на кожному ребрі тетраедра і \vec{OA} , \vec{OB} , \vec{OC} , \vec{OD} .

Запишемо векторні рівняння:

якщо $\vec{AB} \perp \vec{CD}$, то $\vec{AB} \cdot \vec{CD} = 0$ або

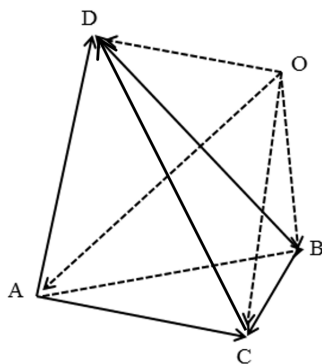


Рис. 1

$$(\overrightarrow{OB}-\overrightarrow{OA}) \cdot (\overrightarrow{OD}-\overrightarrow{OC}) = 0; \quad (1)$$

якщо $\overrightarrow{AD} \perp \overrightarrow{BC}$, то $\overrightarrow{AD} \cdot \overrightarrow{BC} = 0$ або

$$(\overrightarrow{OD}-\overrightarrow{OA}) \cdot (\overrightarrow{OC}-\overrightarrow{OB}) = 0, \quad (2)$$

Додамо почленно рівняння (1) і (2). Після елементарних перетворень одержимо: $(\overrightarrow{OC}-\overrightarrow{OA}) \cdot (\overrightarrow{OD}-\overrightarrow{OB}) = 0$ або $\overrightarrow{AC} \cdot \overrightarrow{BD} = 0$. Звідси слідує, що $\overrightarrow{AC} \perp \overrightarrow{BD}$, тобто пара протилежних ребер AC і BD , даного тетраедра, взаємно перпендикулярні. Твердження задачі доведено.

Приклад 2. Знайти рівняння сфери з центром у точці $C(1; 2; 3)$ і радіусом $R=4$ та побудувати її зображення в просторовій системі координат.

Розв'язання: Нехай дано прямокутну декартову систему координат $Oxyz$ (рис. 2). Побудуємо в ній точку $C(1; 2; 3)$ і виберемо довільну точку $M(x; y; z)$, яка належить сфері. Радіус сфери рівний відрізковці $CM = 4$.

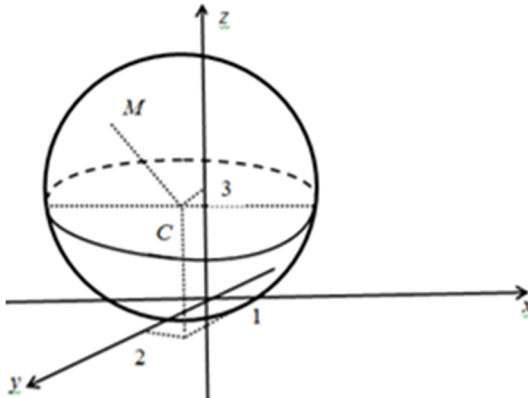


Рис. 2

За формулою відстані між двома точками заданими своїми координатами, знаходимо: $CM = \sqrt{(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2} = 4$.

Після елементарних перетворень одержимо рівняння сфери у такому вигляді: $x^2 + y^2 + z^2 - 2x - 4y - 6z - 2 = 0$.

У результаті виділення повних квадратів при змінних одержимо канонічне рівняння сфери з центром у точці $C(1; 2; 3)$ і радіусом $R=4$:

$$(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 = 4^2.$$

Відповідь: $(x-1)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 = 4^2$ – рівняння сфери.

Приклад 3. У прямій трикутній призмі всі ребра мають довжину a . Знайти відстань між мимобіжними прямими, які містять діагоналі бічних граней призми.

Розв'язання: Дано пряму трикутну призму: $ABCA_1B_1C_1$, всі ребра якої довжиною a . Будемо розглядати дві мимобіжні прямі, які проходять через діагоналі AB_1 і BC_1 – бічних граней призми.

Застосуємо координатно-векторний метод. Введемо просторову прямокутну декартову систему координат з початком у координатній площині Axy , вісь $Ax \parallel BC$, вісь $Ay \perp BC$, а ребро AA_1 – співпадає з віссю Az .

Нехай спільним перпендикуляром до мимобіжних прямих є відрізок MN (рис. 3). Знайдемо координати вершин призми:

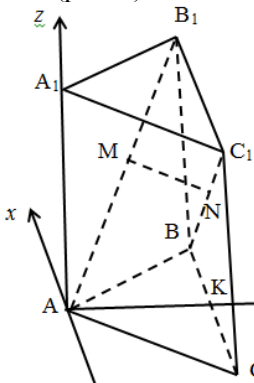


Рис. 3

$$A(0; 0; 0), B\left(\frac{a}{2}; \frac{a\sqrt{3}}{2}; 0\right), C\left(-\frac{a}{2}; \frac{a\sqrt{3}}{2}; 0\right),$$

$$A_1(0; 0; a), B_1\left(\frac{a}{2}; \frac{a\sqrt{3}}{2}; a\right), C_1\left(-\frac{a}{2}; \frac{a\sqrt{3}}{2}; a\right).$$

Задамо координати точки $M(x_1; y_1; z_1)$ і $N(x_2; y_2; z_2)$. Запишемо координати векторів:

$$\overrightarrow{MN}(x_2-x_1; y_2-y_1; z_2-z_1), \quad \overrightarrow{BC_1}(a; 0; a),$$

$$\overrightarrow{AB_1}\left(\frac{a}{2}; \frac{a\sqrt{3}}{2}; a\right).$$

Оскільки $\overrightarrow{MN} \perp \overrightarrow{AB_1}$ і $\overrightarrow{MN} \perp \overrightarrow{BC_1}$, то за умовою ортогональності векторів, маємо:

$$\overrightarrow{MN} \cdot \overrightarrow{AB_1} = 0 \text{ або } (x_2-x_1)\frac{a}{2} + (y_2-y_1)\frac{a\sqrt{3}}{2} + (z_2-z_1)a = 0 \quad (1)$$

$$\overrightarrow{MN} \cdot \overrightarrow{BC_1} = 0 \text{ або } (x_2-x_1)a + (z_2-z_1)a = 0 \quad (2)$$

Так як вектор $\overrightarrow{AM}(x_1; y_1; z_1) \parallel \overrightarrow{AB_1}$, то маємо рівняння: $\overrightarrow{AM} = \lambda \overrightarrow{AB_1}$, де

λ – коефіцієнт пропорційності. Звідси: $x_1 = \lambda \frac{a}{2}$; $y_1 = \lambda \frac{a\sqrt{3}}{2}$; $z_1 = \lambda a$.

Так, як вектор $\overrightarrow{BN}(x_2 - \frac{a}{2}; y_2 - \frac{a\sqrt{3}}{2}; z_2) \parallel \overrightarrow{BC_1}$, то маємо рівняння:

$$\overrightarrow{BN} = \beta \overrightarrow{BC_1}. \text{ Звідси: } x_2 = \frac{a}{2} - a\beta; y_2 = \frac{a\sqrt{3}}{2}; z_2 = \beta a;$$

Підставимо знайдені координати точок M і N у рівняння (1) і (2) і після елементарних перетворень отримаємо:

$$\begin{cases} 4\lambda - \beta - 2 = 0; \\ \lambda - 4\beta + 1 = 0, \end{cases} \text{ тоді } \begin{cases} \lambda = \frac{3}{5} \\ \beta = \frac{2}{5} \end{cases}$$

Запишемо координати точок $M\left(\frac{3a}{10}; \frac{3a\sqrt{3}}{10}; \frac{3a}{5}\right)$ і $N\left(\frac{a}{10}; \frac{a\sqrt{3}}{5}; \frac{2a}{5}\right)$.

Відстань між мимобіжними прямими знаходимо за формулою відстані між двома точками:

$$MN = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2} = \frac{a\sqrt{5}}{5}.$$

Отже, використання методів аналітичної геометрії значно прискорює і полегшує розв'язування стереометричних задач в шкільному курсі геометрії, сприяє розвитку розумової діяльності учнів, розширенню їх просторового уявлення та зміцненню міжпредметних зв'язків.

Список використаних джерел

1. Гельфанд И. М. Метод координат / И. М. Гельфанд, Е. Г. Глаголева, А. А. Кириллов. – М. : Наука, 1973. – 88 с. – (Библиотека физико-математической школы. Математика).
2. Глейзер Г. И. История математики в школе. IX-X кл. : пособие для учителей / Г. И. Глейзер. – М. : Просвещение, 1983. – 351 с.
3. Сканаві М. І. Збірник задач з математики / М. І. Сканаві. – К. : Вища школа, 1992. – 528 с.

References (translated and transliterated)

1. Gel'fand I. M. Metod koordinat [Coordinates method] / I. M. Gel'fand, E. G. Glagoleva, A. A. Kirillov. – M. : Nauka, 1973. – 88 s. – (Bibliotekha fiziko-matematicheskoy shkoly. Matematika). (In Russian)
2. Glejzer G. I. Istorija matematiki v shkole. IX-X kl. [History of mathematics in school. IX-X forms] : posobie dlja uchitelej / G. I. Glejzer. – M. : Prosveshhenie, 1983. – 351 s. (In Russian)
3. Skanavi M. I. Zbirnyk zadach z matematyky [Collection of math tests] / M. I. Skanavi. – K. : Vyshha shkola, 1992. – 528 s. (In Ukrainian)

Received: 1 March 2014; in revised form: 11 March 2014 / Accepted: 14 March 2014

Дидактичні принципи формування стохастичної компетентності студентів економічних університетів

Олена Василівна Трунова

Кафедра вищої математики, Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова, вул. Пирогова, 9, м. Київ, 01601, Україна
e.trunova@gmail.com

Анотація. Розглянуті дидактичні принципи, які є компонентами методичної системи формування стохастичної компетентності в процесі навчання студентів економічних спеціальностей університетів.

Аналіз психологічної, педагогічної, економічної та математичної літератури з проблеми формування стохастичної компетентності майбутніх економістів та особистий досвід навчання студентів дав змогу визначити систему дидактичних принципів формування стохастичної компетентності у майбутніх економістів: принцип науковості; принцип міцності знань; принцип систематичності і послідовності; принцип гнучкості і відкритості; принцип доступності; принцип наочності; принцип неперервності навчання; принцип гуманізації; принцип цілепокладання; принцип розвиваючого контексту; принцип професійно-прикладної спрямованості.

Необхідні суттєві зміни в навчальному процесі на основі компетентнісного підходу, які б обумовили ефективність підготовки майбутнього спеціаліста до професійної діяльності. Для сучасного економіста важливим є не стільки обсяг отриманої інформації, як здатність і вміння її засвоїти й творчо використовувати в професійній діяльності.

Ключові слова: дидактичні принципи; теорія ймовірностей; стохастика; стохастична компетентність; професійно-прикладна спрямованість.

O. V. Trunova. Didactic principles of formation stochastic competence students university of economics

Abstract. Considered didactic principles, which are components of methodical system forming stochastic competence in teaching students of economics universities.

Analysis of psychological, educational, economic and mathematical literature on stochastic forming competence of future economists and personal learning experience allowed us to determine the system of teaching the principles of formation of stochastic competence of future economists: the principle of science; the principle of the strength of knowledge; the principle

of systematic sequence; the principle of flexibility and openness; the principle of approachability; the principle of visibility; the principle of continuity of learning; the principle of humanization; the principle of goal-setting; the principle of developmental context; the principle of professional and applied orientation.

Required substantial changes in the learning process based competency approach that led to the effectiveness of training future specialists to the profession. For the modern economist is important not only to the amount of information received, as its capacity and ability to assimilate and creatively use their professional work.

Keywords: didactic principles; probability theory; stochastic; stochastic competence; professional and applied orientation.

Affiliation: Department of Higher Mathematics, National Pedagogical Dragomanov University, 9, Pyrogova str., Kyiv, 01601, Ukraine.

E-mail: e.trunova@gmail.com.

Процеси глобалізації світової економіки, розвинута інфраструктура економічної системи тощо, а також визнання Україною стандартів Європейської кредитно-трансферної системи обумовлюють потребу в модернізації парадигми сучасної вищої освіти і є значущою підставою для перегляду і формування нових вимог до професійної компетентності майбутніх фахівців економічного профілю.

Особливе значення при підготовці фахівців у сфері економіки відіграє оволодіння ймовірісно-статистичними методами, оскільки будь-яка підприємницька діяльність пов'язана з невизначеністю досягнення кінцевого результату через вплив великого числа випадкових та неконтрольованих чинників.

Питання методики навчання стохастики розглядаються в дослідженнях К. Р. Велскера, Б. В. Гнеденка, А. Я. Дограшвілі, М. І. Жалдака, М. В. Єремєєвої, А. М. Колмогорова, Д. В. Маневича, Г. О. Михаліна, В. Д. Селютіна та ін.

Під стохастичною компетентністю в нашому дослідженні будемо розуміти характеристику особистості фахівця, що відображає готовність до вивчення стохастики, наявність глибоких і міцних знань зі стохастики та вміння використовувати стохастичні методи в професійній діяльності [5].

Навчальний процес у вищій школі підпорядковується відповідним закономірностям і принципам навчання. У зв'язку з цим виникає необхідність в розробці системи принципів у професійній освіті студентів економічних університетів, які б сприяли формуванню стохастичної компетентності майбутніх спеціалістів.

З точки зору дидактики ланкою, що поєднує теорію і практику навчання, виступають принципи навчання. У сучасній дидактиці принципи навчання спрямовують педагогічну діяльність і навчальний процес у цілому. Вони трактуються як способи досягнення педагогічних цілей з урахуванням закономірностей навчального процесу. Процес формування стохастичної компетентності, побудований на дидактичних принципах навчання, реалізує головну мету освіти: навчання, виховання і розвиток особистості учнів.

До системи дидактичних принципів формування стохастичної компетентності у майбутніх економістів ми вважаємо необхідним включити наступні: принцип науковості; принцип міцності знань; принцип систематичності і послідовності; принцип гнучкості і відкритості; принцип доступності; принцип наочності; принцип неперервності навчання; принцип гуманізації; принцип цілепокладання; принцип розвиваючого контексту; принцип професійно-прикладної спрямованості.

Розглянемо деякі з них.

Принцип науковості змісту освіти передбачає його відповідність рівню сучасної науки.

Зміст стохастичної підготовки студентів визначається, виходячи з цілей і завдань навчання, а також пов'язаний з розвитком відповідних галузей науки і їх впливом на освітній процес. Він повинен включати весь сучасний науковий матеріал, який необхідно засвоїти студентам, і визначити коло практичних вмінь і навичок в системі підготовки випускників економічних університетів. Крім того, цей зміст повинен передбачати розвиток у студентів наукового світогляду, творчого мислення, інтересів і уподобань у галузі навчання, науки і праці.

Зміст сучасної стохастичної науки визначають різні напрямки в її розумінні, а саме як: суми понять; як системи оперування поняттями; як системи знань про зв'язки і відношення предметів, явищ і їх сутності; як фактору вдосконалення, розвитку практичної діяльності людини; як засобу розвитку культури і світогляду студента.

Принцип науковості передбачає створення в учнів правильних уявлень про загальні методи наукового пізнання. На сьогодні досягнення науки – це не зведення непорушних знань, а насамперед множина різних систем пояснення світу. Отримані людством знання про світ неперервно поповнюються новими відкриттями, які можуть підтвердити або спростувати більш ранні уявлення людей про природу речей. Ці уявлення визначаються за науковим способом їх отримання. Загальновідомо, що математична освіта економіста повинна формуватися в межах сучасної концепції природознавства і базових наукових теорій, що мають

світоглядний характер. Класична наука, претендуючи на граничну повноту представлення явищ, нерідко відривалась від життя з його гнучкістю і неоднозначністю. А випадкові явища і процеси складають більшу частину оточуючої дійсності. Буття людини в світі речей і явищ, це закономірний порядок, який виникає з хаосу випадкових явищ. Даний факт знайшов відображення в сучасній науці на рівні її глобальних світоглядних положень. Відбувся перехід до нової картини світу, що характеризується відмовою від детермінізму і абсолютизації, визнанням ідей самоорганізації, конструктивної ролі хаосу. Це стало основою для формування ймовірно-синергетичної парадигми, математичним ядром якої є стохастика як комплексне вчення про випадкове. Синергетика плідно застосовується при дослідженні економічних процесів. Це передбачає те, що викладачі повинні навчити студентів шляхом математичного моделювання випадкових економічних процесів визначати закони, за якими відбуваються вплив випадкових факторів на економічні процеси для отримання заданих характеристик. Студенти повинні усвідомити, що стохастика використовується при вивченні різних процесів і явищ в динаміці їх розвитку, а за допомогою створення стохастичних моделей виявляється характер і зв'язки явищ, що змінюються в часі. Моделюючи економічні процеси, студенти повинні навчитися знаходити оптимальні параметри економічних динамічних систем з неоднозначно визначеними вхідними умовами.

При обґрунтуванні послідовності навчання основних понять стохастики використовується *принцип систематичності і послідовності* навчання у відповідності з правилом «від простого до складного». Послідовність вивчення основних характеристик і властивостей стохастичних процесів повинна бути побудована логічним чином. Це означає, що при вивченні нових теоретико-імовірнісних понять необхідно спиратися на раніше вивчені характеристики і властивості стохастичних процесів, акцентувати увагу студентів на загальній ідеї прикладної спрямованості стохастики. Слідування цьому принципу повинно орієнтуватися на формування у студентів уявлень про зв'язки між поняттями що вивчаються. У підсумку студенти повинні сприймати матеріал який вивчається як цілісну систему знань.

Враховуючи *принцип міцності*, навчання студентів економічних університетів стохастики повинно бути спрямованим на забезпечення тривалого зберігання в пам'яті теоретико-імовірнісних понять для можливого подальшого використання в потрібних ситуаціях.

Спираючись на принцип міцності знань, Ю. М. Колягін говорить про те, що глибоке і свідоме засвоєння учнями програмного матеріалу розкриває його сенс, показує значення отриманих знань для поточної

навчальної роботи і для майбутньої практичної діяльності [2].

Внаслідок цього вивчення стохастичних понять студентами буде ефективним, якщо вони засвоять зміст понять, що вивчаються і їх значення для практичної діяльності. Знання стохастичних понять, а також уміння і навички моделювання стохастичних процесів стануть міцними, якщо студенти будуть використовувати її на практиці: при вивченні спецдисциплін, при виконанні дипломних і курсових робіт і при проходженні практики для організації виробничих процесів. Пов'язати знання, вміння і навички з практикою – означає показати студентам практичне значення матеріалу, що вивчається. Для цього необхідно, щоб зміст навчання студентів економічних університетів стохастики мав прикладну спрямованість.

Принцип прикладної спрямованості навчання математики передбачає організацію такого процесу навчання, зміст, методи і засоби якого зорієнтовані на вивчення теоретичних понять одночасно з їх використанням у суміжних науках, в побуті і професійній діяльності.

Значущість цього принципу обґрунтована в роботах О. М. Астряба, Г. П. Бевза, Б. В. Гнеденка, О. С. Дубинчук, Ю. М. Колягіна, В. В. Пікана, З. І. Слєпкань, І. Ф. Тєслєнка, В. В. Фірсова.

Розглядаючи *професійно-прикладну спрямованість* навчання стохастики, ми маємо на увазі загальну категорію – застосування принципу прикладної спрямованості навчання, у відповідності до якого теоретичні знання, а також уміння і навички зі стохастики, отримані студентами в стінах економічних університетів, будуть застосовуватися ними в професійній діяльності.

Якщо вивченню стохастичних понять буде передувати розгляд їхніх емпіричних прообразів з майбутньої професійної діяльності студентів-економістів, то це буде сприяти виникненню у них мотивації до навчання. Методики, спрямовані на діяльність, надають більш сильний вплив на мотивацію навчання, ніж пояснення викладача. Перед учнями ставиться практична проблема. Вони розуміють, що їхні знання мають прогалини і докладають зусиль, щоб їх усунути. І отримати можливість в майбутньому користуватися набутими знаннями і навичками в подібних ситуаціях.

У відповідності до принципу професійно-прикладної спрямованості навчання студентів економічних університетів стохастики будуть проходити більш ефективно в поєднанні з навчанням математичному моделюванню реальних економічних процесів. Розгляд економічних прообразів випадкових функцій зробить навчальний процес пов'язаним з професійною значущими реальними явищами, в яких статистичний опис неминучий.

При розв'язанні задач з професійно орієнтованим змістом відбувається поглиблення і розширення теоретичних знань студентів, здійснюється зв'язок теорії з практикою і застосуваннями в інших науках, виробляється вміння застосовувати теоретичні знання в житті, формується стохастична компетентність.

Задачі прикладного характеру змальовують ситуації, що виникають в життєдіяльності людини, економіці, в природі. Прикладна задача «визначається не тим, що в її змісті використовуються практичні данні, а тим що в ході її розв'язування використовуються прийоми, способи і методи, характерні для діяльності в галузі застосування математики» [4].

Ж. Б. Лейзерман вважає, що незважаючи на особливо важливу роль стохастичних методів у сучасній економіці, «навчання теорії ймовірностей і математичної статистики найчастіше досить сильно віддаляється від розв'язання задач прикладного характеру. Студенти, що успішно засвоїли математичний курс, практично завжди виявляються безпорадними при розв'язанні практичних задач, наповнених реальним змістом» [3].

Одним з аспектів професійної діяльності економістів є вивчення реальних економічних ситуацій, в яких необхідно тим або іншим чином діяти, тобто знаходити розв'язання відповідних завдань, у тому числі і за допомогою стохастичних методів, зокрема моделювання випадкових процесів.

Під моделюванням випадкових процесів ми розуміємо створення його відображення у вигляді математичних об'єктів (графіків, стохастичних матриць, функцій, рівнянь) для спрощення його дослідження, отримання нових знань про нього, аналізу і оцінки можливостей прийняття управлінських рішень.

Проблемною ситуацією в реальних економічних умовах виступає необхідність прийняття управлінського рішення. Суб'єктом – економіст, об'єктом – досліджуваний економічний процес.

В. В. Фірсов наводить три основних етапи практичного використання математичного апарату, які, в сутності, є етапами математичного моделювання задачі:

1) формалізація – створення математичної моделі початкової ситуації, що вивчається, на цьому етапі здійснюється перехід від мови, що характеризує реальну ситуацію, до математичної мови;

2) внутрішньомодельне розв'язання – математичне розв'язання задачі і отримання відповіді математичною мовою;

3) інтерпретація – переклад відповіді з математичної мови на мову економічної ситуації, на цьому етапі проводиться аналіз результатів розв'язання, їх трактування в термінах економічної ситуації і прийняття

рішень по проблемі даної позаматематичної ситуації [6].

На першому етапі моделювання студенти отримують умову задачі у вигляді проблемної ситуації, що виникає на виробництві: дослідити економічний випадковий процес і в залежності від результатів прийняти управлінське рішення. При цьому студенти визначають, якому виду випадкових процесів відповідає досліджуваний економічний процес, які теоретичні поняття і їх властивості необхідно використовувати, щоб прийти до відповіді на запитання задачі. На цьому етапі студенти перекладають задачу на математичну мову – узагальнюють відповідні спостереження в таблиці, будують графіки, складають рівняння і т. д.

На етапі внутрішньомодельного розв'язання студенти, абстрагуються від реальної економічної ситуації, досліджують закономірності процесу в математичній формі. Вони повинні скласти алгоритм переходу від початкового стану до кінцевого і, працюючи за цим алгоритмом, знайти необхідні невідомі параметри випадкового процесу (це можуть бути імовірнісні стани динамічної системи, характеристики випадкового процесу: математичне сподівання, дисперсія, кореляційна функція, оператор динамічної системи і т. д.).

На цьому етапі інтерпретації студенти перекладають результати розв'язування з математичної мови термінологією економічної ситуації і в залежності від отриманого результату дослідження приймають управлінське рішення. Отже, поетапно розв'язуючи прикладні задачі, студенти навчаються моделюванню економічних випадкових процесів.

На наш погляд, використання прикладних задач в навчанні і в формуванні стохастичної компетентності студентів зумовлено наступними причинами: прикладні задачі є способом визначення цілі навчання стохастики і є дидактичним засобом її досягнення; розв'язання студентами системи прикладних задач сприяє формуванню здібностей інтегрувати фундаментальні стохастичні і методичні знання і вміння; послідовність розв'язання задач зростаючої складності сприяє просуванню рівня сформованості у студентів стохастичної компетентності від низького до більш високого рівня.

Звідси випливає, що розв'язання задач на складання математичних моделей реальних економічних випадкових процесів виступає інструментом досягнення цілей навчання студентів-економістів стохастики: формування системи теоретичних знань і практичних навичок з основ імовірісно-статистичного апарату, основних методів кількісного вимірювання випадковості дії факторів, що впливають на будь-які процеси, засад математичної статистики, яка використовується під час планування, організації та управління виробництвом, оцінювання якості продукції, системного аналізу економічних структур та

технологічних процесів.

На наш погляд, навчальний процес, що буде задовольняти перерахованим вище принципам, дозволить: забезпечити єдність стохастичного, професійного та інтелектуального розвитку особистості; створити цілісну методичну систему, спрямовану на покращення стохастичної підготовки в економічному ВНЗ.

Розглянувши основні дидактичні принципи формування стохастичної компетентності у студентів економічних університетів можна сформулювати наступні висновки: необхідні суттєві зміни в навчальному процесі на основі компетентнісного підходу, які б обумовили ефективність підготовки майбутнього спеціаліста до професійної діяльності. Навчити всьому студента на всі випадки життя неможливо. Крім того, це призведе до великих не завжди виправданим економічним витратам. Особливість сьогодення полягає в тому, що для сучасного економіста важливим є не стільки обсяг отриманої інформації, як здатність і вміння її засвоїти і творчо використовувати в професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Гнеденко Б. В. Математика и математическое образование в современном мире / Б. В. Гнеденко. – М. : Просвещение, 1985. – 192 с. – (Библиотека учителя математики).

2. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике. Часть II. Обучение математике через задачи и обучение решению задач / Ю. М. Колягин. – М. : Просвещение, 1977. – 145 с.

3. Лейзерман Ж. Б. Развитие исследовательской активности учащихся при изучении стохастики / Лейзерман Ж. Б. // Вестник Университета Российской Академии Образования. – 2010. – № 2. – С. 83-85.

4. Икрамов Дж. И. Математическая культура школьника. Методические аспекты проблемы развития мышления и языка школьников при обучении математике / Джурабай Икрамов ; Сырдарьин. гос. пед. ин-т им. Гафура Гуляма. – Ташкент : Укитувчи, 1981. – 278 с.

5. Трунова О. В. Методичні особливості компетентнісного підходу щодо навчання стохастики у ВЗО / Трунова О. В. // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – № 9. – С. 121-127.

6. Фирсов В. В. О прикладной ориентации курса математики / Фирсов В. В. // Математика в школе. – 2006. – № 6. – С. 2-9; – 2006. – № 7. – С. 2-13.

References (translated and transliterated)

1. Gnedenko B. V. Matematika i matematicheskoe obrazovanie v sovremennom mire [Mathematics and mathematics education in the modern world] / B. V. Gnedenko. – M. : Prosveshhenie, 1985. – 192 s. – (Biblioteka uchitelja matematiki). (In Russian)

2. Koljagin Ju. M. Zadachi v obuchenii matematike. Chast' II. Obuchenie matematike cherez zadachi i obuchenie resheniju zadach [Problems in teaching mathematics. Part II. Teaching mathematics through problems and learning solving problems] / Ju. M. Koljagin. – M. : Prosveshhenie, 1977. – 145 s. (In Russian)

3. Lejzerman Zh. B. Razvitie issledovatel'skoj aktivnosti uchashhihsja pri izuchenii stohastiki [Development of research activity of learners in the study of stochastic] / Lejzerman Zh. B. // Vestnik Universiteta Rossijskoj Akademii Obrazovanija. – 2010. – № 2. – S. 83-85. (In Russian)

4. Ikramov Dzh. I. Matematicheskaja kul'tura shkol'nika. Metodicheskie aspekty problemy razvitija myshlenija i jazyka shkol'nikov pri obuchenii matematike [Mathematical culture of schoolchildren. Methodological aspects of the development of thought and language of schoolchildren in teaching mathematics] / Dzhurabaj Ikramov ; Syrdar'in. gos. ped. in-t im. Gafura Guljama. – Tashkent : Ukituvchi, 1981. – 278 s. (In Russian)

5. Trunova O. V. Metodychni osoblyvosti kompetentnisnogo pidhodu shhodo navchannja stohastyky u VZO [Methodological features of the competency approach to learning stochastics in the university] / Trunova O. V. // Naukovyj chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova. Serija № 3. Fyzyka i matematyka u vyshhyj i serednij shkoli : zb. naukovyh prac'. – K. : NPU imeni M. P. Dragomanova, 2012. – №9. – C. 121-127. (In Ukrainian)

6. Firsov V. V. O prikladnoj orientacii kursa matematiki [About applied orientation of mathematics course] / Firsov V. V. // Matematika v shkole. – 2006. – № 6. – S. 2-9; – 2006. – № 7. – S. 2-13. (In Russian)

Received: 6 March 2014; in revised form: 25 April 2014 / Accepted: 2 May 2014

Метод поглибленого вивчення кінематики у фізиці

Валентина Олексіївна Балицька, Лідія Ігорівна Ярицька

Кафедра термодинаміки та фізики,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,

вул. Клепарівська 35, м. Львів, 79007, Україна

vbalitska@yahoo.com

Анотація. Розглянутий один з методів поглибленого вивчення фізики – метод виконання розрахункової роботи. Метою даної роботи є засвоєння студентами теоретичних знань, набутих на заняттях з фізики (розділ «Кінематика») шляхом практичного визначення деяких кінематичних характеристик. Використовуючи графічні дані часової залежності прискорення матеріальної точки, визначено залежність швидкості від часу на всіх ділянках шляху. Показано, що використання графіків часової залежності прискорення матеріальної точки дає можливість розрахувати швидкості руху точки в певні моменти часу.

Ключові слова: розрахункова робота; кінематика; швидкість; прискорення.

V. O. Balytska, L. I. Iarytska. The method of deeper kinematics studying in physics

Abstract. One of the methods of deeper physics studying – the calculating test method is presented. The aim of such a work is the use of theoretical knowledge in physics (part “Kinematics”) by practical determining of some kinematic characteristics. Using the data curve of acceleration time dependence of a particle, the velocity time dependence at each point of the way can be determined. It is shown that using the graphs of acceleration time dependence of a particle gives the opportunity to calculate the particle speed at definite time.

Keywords: calculating test; kinematics; velocity; acceleration.

Affiliation: Department of thermodynamics and physics, Lviv State University of Life Safety, 35, Kleparivska St., 79007, Lviv, Ukraine.

E-mail: vbalitska@yahoo.com.

Розрахункова робота – це самостійне дослідження студента, оформлене у вигляді звіту. У Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності розрахункова робота є обов'язковою частиною навчального плану. Мета розрахункової роботи з курсу фізики – дати студенту можливість провести невелике самостійне дослідження. Виконання розрахункових робіт дає можливість поглибити знання, набути

при традиційному методі навчання (лекції, практичні та лабораторні заняття) та отримати навички їхньої практичного застосування. Теми розрахункових робіт пов'язані з програмою курсу фізики.

Для чого виконуються розрахункові роботи? Загальна відповідь: для того, щоб навчитися розв'язувати задачі життя, науки, техніки. Значення розрахункових робіт з фізики полягає у формуванні творчих здібностей студентів, таких рис як воля, акуратність, спостережливість. Італійський фізик Енріко Фермі стверджував, що людина знає фізику, якщо вміє розв'язувати задачі. Те саме можна сказати і про розрахункову роботу, бо розрахункова робота – це ситуація, що потребує від студента розумових і практичних дій на основі законів і методів фізики.

Розглянемо розрахункову роботу з кінематики, яку можна вважати комплексною фізико-математичною роботою.

Як відомо, кінематика вивчає часову зміну положення матеріальних тіл в просторі, таким чином визначаючи кінематичні характеристики руху тіл – їхні положення (координати), швидкості, прискорення. Найпростішою моделлю матеріального тіла, що розглядається в кінематиці, є матеріальна точка. За правильного використання цього поняття багато фізичних задач розв'язуються порівняно легко і просто, а тому при розрахунках даної роботи потрібно користуватися саме цією моделлю. Нагадаємо основні характеристики кінематики.

Миттєве положення рухомої матеріальної точки в прямокутній Декартові системі координат однозначно визначається її радіус-вектором \vec{r} :

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k},$$

де $x\vec{i}$, $y\vec{j}$, $z\vec{k}$ – компоненти вектора \vec{r} по осях координат OX , OY , OZ , відповідно; \vec{i} , \vec{j} , \vec{k} – одиничні вектори, що визначають додатні напрями координатних осей, коефіцієнти x , y , z – декартові координати вектора \vec{r} на відповідні осі координат.

Матеріальна точка в процесі руху описує деяку лінію (крива MN на рис. 1), яку прийнято називати шляхом або траєкторією. Лінія, яку описує в просторі рухома точка, називається траєкторією. Траєкторія – величина скалярна. Відрізок прямої $\Delta\vec{r}$, проведений із початкової точки руху в його кінцеву точку називається переміщенням (пряма MN). Переміщення – величина векторна.

Модуль вектора переміщення вимірюється в метрах. Кожному переміщенню відповідає проміжок часу Δt , що виражається в секундах.

Як видно з рисунку, вектор переміщення $\Delta\vec{r}$ можна записати у наступному вигляді: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t + \Delta t) - \vec{r}(t) = \Delta x\vec{i} + \Delta y\vec{j} + \Delta z\vec{k}$, де Δx , Δy , Δz – приріст координат точки за час Δt .

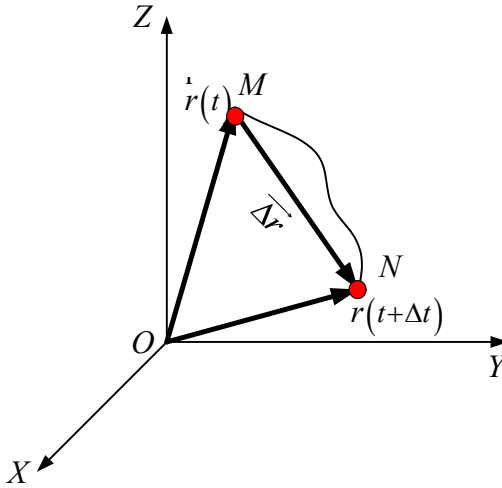


Рис. 1. Траєкторія (крива MN) і переміщення $\Delta\vec{r}$ (пряма MN)

Вектор переміщення $\Delta\vec{r}$, взагалі кажучи, не співпадає з ділянкою траєкторії, що пройшла матеріальна точка. Тому часто доцільно розглядати вектор елементарного переміщення $d\vec{r}$, яке здійснюється матеріальною точкою за елементарний (нескінченно малий) проміжок часу dt :

$$d\vec{r} = \vec{r}(t + dt) = dx\vec{i} + dy\vec{j} + dz\vec{k}.$$

Кожний такий вектор $d\vec{r}$ направлений по дотичній до траєкторії в даній точці руху, так як за умови його прямування до нуля, дотична до траєкторії співпадає з хордою (рис. 2). Векторна сума елементарних переміщень дорівнює кінцевому переміщенню: $\Delta\vec{r} = \int_M^N d\vec{r}$.

На практиці часто потрібно знати віддаль, яку пройшла матеріальна точка вздовж траєкторії, тобто довжину шляху MN . Ця скалярна величина визначається арифметичною сумою елементарних переміщень:

$$\Delta s = \int_M^N dr.$$

Отже, переміщення – вектор, а шлях (довжина ділянки траєкторії) – скаляр. Важливо зрозуміти, що модуль кінцевого переміщення між двома точками і довжина відповідного шляху в загальному випадку відрізняються. Їхні значення однакові тільки у випадку прямолінійного руху, що відбувається в одному напрямку.

Всяке переміщення відбувається в просторі і потребує деякого часу. Тому для характеристики темпу руху вводиться поняття швидкості.

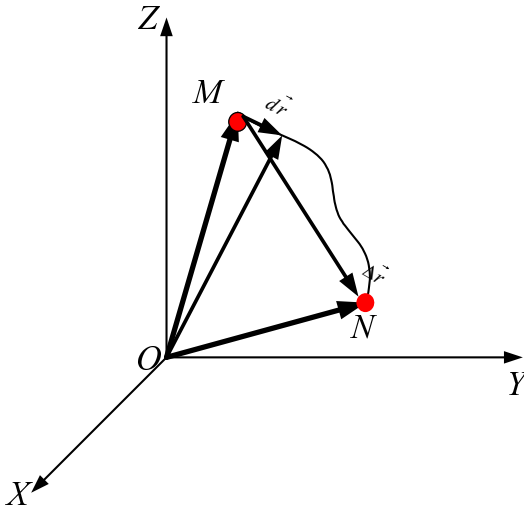


Рис. 2. Елементарне переміщення $d\vec{r}$ завжди направлено по дотичній до траєкторії

При нерівномірному русі тіло за однакові проміжки часу проходить неоднакові шляхи. В цьому випадку можна ввести поняття середньої швидкості. Середньою швидкістю руху називається вектор $\vec{v}_{\text{сеп}}$, який визначається так: $\vec{v}_{\text{сеп}} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$.

Очевидно, що наведена формула дає тим точнішу характеристику руху, чим коротші проміжки часу Δt ми будемо вибирати. В кінцевому випадку проміжок часу може бути настільки малим, що рух протягом нього можна вважати рівномірним. Тоді середня швидкість за цей малий проміжок часу буде достатньо точною характеристикою в даний момент часу.

Швидкістю руху в даній точці шляху (або в даний момент часу) є границя до якої прямує середня швидкість при нескінченному зменшенні проміжку часу Δt за який вона визначається:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} (\vec{v}_{\text{сеп}}) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right).$$

Із курсу диференціального числення відомо, що $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right)$ є похідною від шляху по часу, і таким чином, швидкість чисельно дорівнює похідній від шляху по часу. А так як для малих проміжків часу ($\Delta t \rightarrow 0$) елементарний шлях дорівнює елементарному переміщенню (дотична співпадає з хордою), то швидкість або миттєва швидкість \vec{v} визначається

як перша похідна від елементарного радіус-вектора переміщення $d\vec{r}$ по часу: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx\vec{i}+dy\vec{j}+dz\vec{k}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$.

Якщо ввести позначення: $v_x = \frac{dx}{dt}, v_y = \frac{dy}{dt}, v_z = \frac{dz}{dt}$, то вектор миттєвої швидкості можна записати у вигляді: $\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$, а модуль вектора швидкості визначатиметься як:

$$v = |\vec{v}| = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2}.$$

Очевидно, що миттєва швидкість (так як в елементарне переміщення $d\vec{r}$) направлена по дотичній до траєкторії.

При прямолінійному русі вектор швидкості направлений вздовж прямолінійної траєкторії. Модуль швидкості виражається в m/c .

Рух точки називається рівномірним, якщо модуль її швидкості не змінюється із часом, тобто: $|\vec{v}| = \left|\frac{d\vec{r}}{dt}\right| = const$.

У реальних умовах тіла рідко рухаються з постійною швидкістю. Тому для більш повного опису руху необхідно вміти оцінити зміну швидкості. Але швидкість тіла може змінюватися як в просторі (від точки до точки), так і в часі (від одного моменту часу до іншого). Далеко не очевидно, яка з цих змін важливіша для дослідження руху. Галілей (засновник класичної механіки) вибрав зміну швидкості в часі для визначення прискорення.

Середнім прискоренням називається величина: $\vec{a}_{\text{сеп}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, де \vec{v}_1, \vec{v}_2 – швидкості матеріальної точки в початковий і кінцевий моменти часів t_1 і t_2 , $\Delta\vec{v}$ – зміна вектора швидкості за цей проміжок часу $\Delta t = t_2 - t_1$.

Миттєвим прискоренням називається відношення елементарного приросту швидкості $d\vec{v}$ (тобто приросту швидкості, який відбувся за час $\Delta t \rightarrow 0$) до проміжку часу, за який він відбувся: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$.

Прискоренням точки називається векторна величина, яка дорівнює першій похідній по часу від швидкості \vec{v} або (що те саме) другій похідній по часу від переміщення:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv_x\vec{i} + dv_y\vec{j} + dv_z\vec{k}}{dt} = \frac{dv_x}{dt}\vec{i} + \frac{dv_y}{dt}\vec{j} + \frac{dv_z}{dt}\vec{k}.$$

Якщо ввести позначення: $a_x = \frac{dv_x}{dt}, a_y = \frac{dv_y}{dt}, a_z = \frac{dv_z}{dt}$, то розміщення вектора прискорення \vec{a} по базису прямокутної декартової системи координат можна записати так: $\vec{a} = a_x\vec{i} + a_y\vec{j} + a_z\vec{k}$, а модуль

прискорення:

$$a = |\vec{a}| = \sqrt{\left(\frac{dv_x}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dv_y}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dv_z}{dt}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{d^2x}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2y}{dt^2}\right)^2 + \left(\frac{d^2z}{dt^2}\right)^2}.$$

Висновок: знаючи часову залежність переміщення (шляху), завжди можна знайти часову залежність швидкості (перша похідна від переміщення) і часову залежність прискорення (перша похідна від швидкості, або друга похідна від переміщення).

Іноді потрібно розрахувати обернену задачу, а саме: знаючи часову залежність швидкості або прискорення, знайти часову залежність переміщення.

Тоді слід діяти наступним чином: $v(t) = \frac{dr}{dt} \Rightarrow dr = v(t)dt$,

$$\int dr = \int v(t)dt + C \Rightarrow r(t) = \int v(t)dt + C.$$

Сталу інтегрування C знаходять з початкових умов.

Якщо ж відома часова залежність прискорення, то в такому випадку слід діяти так: $a(t) = \frac{dv}{dt} \Rightarrow dv = a(t)dt$,

$$\int dv = \int a(t)dt + C \Rightarrow v(t) = \int a(t)dt + C.$$

Сталу інтегрування C також знаходять з початкових умов.

Розглянемо практичне визначення кінематичних характеристик.

Завдання. За графіком залежності прискорення від часу руху матеріальної точки (рис. 3) визначити швидкість в моменти часу 4 с і 15 с, якщо швидкість в момент часу 1 с дорівнює 3 м/с.

Визначимо часову залежність прискорення на ділянці 1-2 (проміжок часу від 2 с до 5 с).

З курсу математики відомо, що рівняння прямої, що проходить через дві точки з координатами (x_1, y_1) та (x_2, y_2) , відповідно, визначається з наступного співвідношення: $\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$.

Ураховуючи, що координати точок 1 і 2 є $(t=2 \text{ с}; a=0)$ і $(t=5 \text{ с}; a=60)$, відповідно, рівняння прямої, що проходить через ці точки, визначатиметься з умови: $\frac{y - 0}{60 - 0} = \frac{x - 2}{5 - 2} \Rightarrow y = 20x - 40$, тому часова залежність прискорення на ділянці 1-2 така: $a_1 = 20t - 40$.

Визначимо на цій ділянці часову залежність швидкості (див. теоретичну частину): $v_1 = \int (20t - 40)dt = 10t^2 - 40t + C_1$.

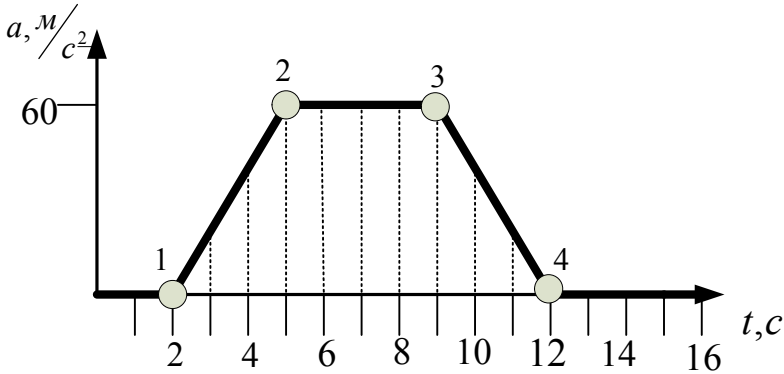


Рис. 3

Сталу інтегрування C_1 визначаємо з початкової умови: з графіку часової залежності прискорення бачимо, що швидкість в момент часу $t=2$ с дорівнює швидкості в момент часу $t=1$ с (прискорення на цій ділянці рівне 0), тобто 3 м/с, тому: $v(2) = 10 \cdot 4 - 40 \cdot 2 + C_1 = 3 \Rightarrow C_1 = 43$.

Отже, часова залежність швидкості на ділянці 1-2 така:

$$v_1(t) = 10t^2 - 40t + 43.$$

Швидкість в момент часу $t=4$ с:

$$v(4) = 10 \cdot 4^2 - 40 \cdot 4 + 43 = 43 \text{ м/с.}$$

Аналогічно швидкість в момент часу $t=5$ с:

$$v(5) = 10 \cdot 5^2 - 40 \cdot 5 + 43 = 93 \text{ м/с.}$$

На ділянці 2-3 рух рівноприскорений ($a_2=60$ м/с²), тому швидкість в момент часу $t=9$ с знаходимо так:

$$v_2(t) = v_0 + at = v(5) + at = 93 + 60 \cdot 4 = 333 \text{ м/с.}$$

Аналогічно до того, як записували рівняння прямої, що проходить через т. 1 і т. 2, запишемо рівняння прямої, що проходить через т. 3 (9; 60)

$$\text{і т.4 (12; 0): } \frac{y-60}{0-60} = \frac{x-9}{12-9} \Rightarrow y=240-20x.$$

Часова залежність прискорення на ділянці 3-4 запишеться так:

$$a_3=240-20t.$$

Відповідно, часова залежність швидкості буде така:

$$v_3 = \int (240 - 20t) dt = 240t - 10t^2 + C_2.$$

Сталу інтегрування C_2 визначаємо з початкової умови (швидкість в момент часу $t=9$ с становить 333 м/с):

$$v_3(9) = 240 \cdot 9 - 10 \cdot 9^2 + C_2 = 333 \Rightarrow C_2 = -1017.$$

Отже, часова залежність швидкості на ділянці 3-4 така:

$$v_3(t) = 240t - 10t^2 - 1017.$$

Швидкість в момент часу $t=12$ с:

$$v_3(12) = 240 \cdot 12 - 10 \cdot 144 - 1017 = 423 \text{ м/с.}$$

Як видно із графіка часової залежності прискорення, швидкість в момент часу 12 с дорівнює швидкості в момент часу 15 с ($a=0$, рух рівномірний), тому: $v(15) = 423$ м/с.

Отже, оволодівши теоретичними знаннями з кінематики та активно застосовуючи математичний апарат, студенти навчаються використовуючи графічні залежності одних фізичних кінематичних величин, розраховувати інші фізичні величини.

Received: 3 March 2014; in revised form: 30 March 2014 / Accepted: 2 April 2014

Класичне джерело змінного струму високої напруги

Борис Михайлович Валійов*, Володимир Дмитрович Єгоренков*,
Наталія Сергіївна Шишко[‡]

Кафедра експериментальної фізики,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
пл. Свободи, 4, м. Харків, 61077, Україна
yegorenkov@yahoo.com*, nataxa_911@inbox.ru[‡], +380577075407**

Анотація. У статті викладено історію винаходу та побудови котушки Румкорфа, а також пояснення принципу її роботи. Наведена еквівалентна схема такої котушки з електромеханічним переривачем. Викладено розвиток теоретичного опису даного приладу. Описано та показано обладнання для лекційного демонстраційного досліду із такою котушкою. Отримано та наведено осцилограму електричного сигналу, який виробляється у первинному контурі котушки при періодичній роботі електромеханічного переривача. Описуваний дослід дає змогу викладачу поглибити знання студентів щодо старовинних джерел струму.

Ключові слова: змінний струм; джерело.

B. M. Valiyov*, V. D. Yegorenkov*, N. S. Shyshko[‡]. Classic high voltage source of alternating current

Abstract. We report a history of inventing and constructing Rhuemkorff's coil as well as clarify the mode of its operation. We present the equivalent scheme of such a coil with an electro-mechanical interrupter. We outline the development of the theoretical description of this device. We show and describe the equipment required for a lecture demonstration experiment with such a coil. We present the oscillogram we got of an electric signal produced in the primary circuit of the coil in the periodic mode of the electro-mechanic interrupter. The experiment described enables a teacher to deepen the students' knowledge of the ancient sources of current.

Keywords: alternating current; source.

Affiliation: Department of Experimental Physics, V. N. Karazin Kharkiv National University, 4, Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine.

E-mail: yegorenkov@yahoo.com*, nataxa_911@inbox.ru[‡], phone: +380577075407**.

1. Вступ

Описуване нижче джерело змінного струму тепер використовується у практиці досліджень та викладання лише зрідка (там, де воно збереглося у робочому стані), а колись воно було неодмінною приналежністю

шкільних та університетських фізичних кабінетів. Але це джерело відіграло дуже визначну роль у фізичних дослідженнях минулих років, а застосовані у ньому принципи роботи мають неабияку практичну та методичну цінність. Ми торкнемося принципів роботи цього джерела, яке добре відоме науковій та викладацькій спільноті під назвою «котушка Румкорфа». Зауважимо, що саме катушкою Румкорфа скористався Вільгельм Рентген у своїх дослідженнях, які завершилися відкриттям променів, що були названі його іменем.

2. Побудова індукційної катушки

Ось оригінальний текст М. Фарадея [1, с. 132]:

32. By using charcoal at the ends of the B helix, a minute spark could be perceived when the contact of the battery with A was completed. This spark could not be due to any diversion of a part of the current of the battery through the iron to the helix B; for when the battery contact was continued, the galvanometer still resumed its perfectly indifferent state (28.). The spark was rarely seen on breaking contact. A small platina wire could not be ignited by this induced current; but there seems every reason to believe that the effect would be obtained by using a stronger original current or a more powerful arrangement of helices.



3 Майкл Фарадей (1791–1867) Фарадей отримував короткі іскри між двома вугільними електродами, якими закінчувалась друга катушка. Він помітив, що іскри утворювалися легше, коли контакт формувався, а не коли він розривався. Далі Фарадей пише: «Малу платинову дротину не можна була запалити цим індукованим струмом. Але здається, є всі

підстави очікувати, що цей ефект можна буде отримати із використанням сильнішого первинного струму чи більш потужної схеми котушок.» Пізніше ми побачимо, що контури будь якої індукційної котушки можна налагодити так, щоб при приєднанні живлення до первинної обмотки у вторинній обмотці вироблявся високий потенціал. Звичайно, однак, бажають, щоб високий потенціал створювався при розриві такого контакту.

Хоча Румкорфу часто приписують винахід індукційної котушки, вона була винайдена Ніколасом Калланом у 1836 році.



Ніколас Каллан (1799–1864)



Генріх Даніель Румкорф (1803–1877)

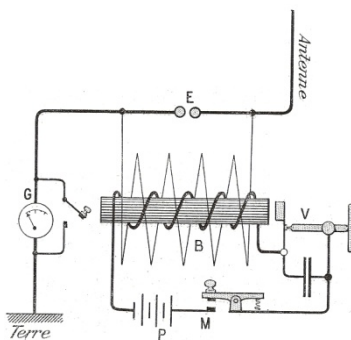


Рис. 1. Схема котушки

Першу версію своєї котушки Румкорф запатентував у 1851 році і її успіх був такий, що у 1858 році йому було присуджено премію Наполеона III у розмірі 50 тисяч франків. На рис. 1, запозиченому із французького патенту, зображено схему котушки.

Далі наведемо опис та дію схеми, запозичені із книги [2] (українська орфографія зразка 1936 року!). Один із нас (В. Д. Є.) був знайомий із автором цієї корисної книги, відомим у довоєнні та післявоєнні роки харківським інженером

Іваном Федотовичем Федотовим, але не знав, що він написав і видав цю книгу українською мовою. Надамо слово автору книги: «Залізне осердя із відпаленого заліза, складене із окремих листів або дротинок, обмотане порівняно невеликим числом витків товстого дроту, один кінець якого йде безпосередньо до затискача живлення, а другий прилучається до металічного стояка. Зверх цієї обмотки надівається ебонітова трубка, які ізолює обмотку низького напруження (первинну) від обмотки високого напруження (вторинної). На трубку насаджуються вторинна обмотка у вигляді шарів або окремих секцій, сполучених між собою послідовно. Кінці вторинної обмотки підводяться до затискачів високого напруження, в яких укріплюється розрядник Е. До стояка на пружній пластинці укріплений проти кінця осердя кусочок м'якого заліза – яркір. На цій пластинці також укріплений контакт. Проти контакта на стояку є регульовальний гвинт V з головкою на одному кінці і контактом на другому. Конденсатор прилучається до обох стояків. Від стояка іде провід до другого затискача живлення. Батарея елементів або акумуляторів Р (крізь ключ М) прилучається до двох затискачів.» Ключ М живить первинну обмотку, осердя намагнічується і притягає яркір, внаслідок чого пластина ярка згинається і перериває контакт, струм переривається, осердя відпускає яркір, який повертається у вихідне положення і знову контакт відновлюється. Велике поліпшення було зроблено у 1853 році Арманом Фізо, який вперше використав разом з переривачем конденсатор.

3. Еквівалентна схема

Для цікавих читачів надамо еквівалентну схему нашої (малої) котушки так, як вона викладена у книзі [3] (із уніфікованими позначеннями, дивись рис. 2).

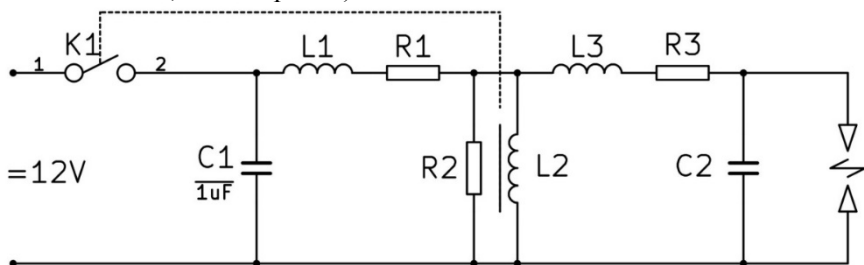


Рис. 2. Еквівалентна схема нашої котушки

K1 – комутатор (переривач); C1 – конденсатор; L1 – індуктивність розсіяння первинної обмотки; R1 – активний опір первинної обмотки; L2 – індуктивність первинної обмотки; R2 – опір втрат трансформатора;

L_3 – індуктивність розсіяння вторинної обмотки, приведена до первинної обмотки: $L_3=L_{s2}/n^2$; R_3 – активний опір вторинної обмотки, приведений до первинної $R_3=r_2/n^2$; C_2 – власна ємність трансформатора, приведена до первинної обмотки: $C_2=C_{mp} \times n^2$; n – коефіцієнт трансформації, який дорівнює відношенню числа витків вторинної обмотки W_2 до числа витків первинної W_1 , $n=W_2/W_1$; L_{s2} – індуктивність розсіяння вторинної обмотки; r_2 – активний опір вторинної обмотки; C_{mp} – власна ємність трансформатора.

4. Теоретичний опис дії котушки

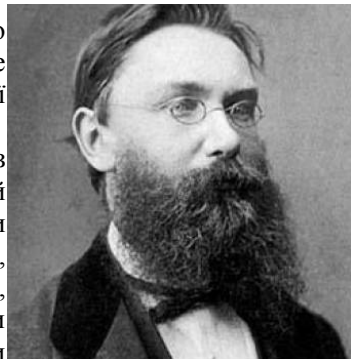


*Роберт Андрійович Коллі
(1845–1891)*

застосовна лише до випадку дуже слабкого зв'язку і не може застосовуватися до індукційної котушки у її звичайному робочому режимі.

Перший детальний розв'язок задачі з урахуванням цього впливу був знайдений А. Обербеком [5]. У нашому викладенні ми наведемо його результат у виді, оприлюдненому у книзі [6]. Виявляється, що у цій схемі можливі дві власні частоти коливаль. Якщо нехтувати активними опорами, то вираз для цих частот має наступний історичний вигляд

У 1891 році російський фізик Роберт Андрійович Коллі запропонував теорію [4], у якій вторинний потенціал розглядався як такий, що виникає внаслідок суперпозиції двох коливаль. Однак він вважав, що ці частоти є резонансними частотами двох окремих контурів. Він знехтував реакцією вторинного струму на первинний, і у своїх експериментах виразно поєднав великі самоіндукції послідовно з первинною обмоткою, так що вторинна обмотка діяла індуктивно тільки на невелику частку первинної обмотки, або, як ми сьогодні кажемо, контури мали дуже слабкий зв'язок. Таким чином, теорія Коллі



*Антон Обербек
(1846–1900)*

$$8\pi^2 n^2 = \frac{1}{1-k^2} \left[\frac{1}{L_1 C_1} + \frac{1}{L_2 C_2} \pm \sqrt{\left\{ \left(\frac{1}{L_1 C_1} - \frac{1}{L_2 C_2} \right)^2 + \frac{4k^2}{L_1 C_1 L_2 C_2} \right\}} \right]$$

Тут n – частота, $k^2=M^2/L_1L_2$, M – коефіцієнт взаємної індукції. Ми позначимо більшу із частот за допомогою n_2 , а меншу – n_1 . У багатьох обчисленнях зручно представити відношення L_1C_1/L_2C_2 за допомогою одного символу. Позначимо його u , і тоді ми знайдемо для відношення квадратів частот наступну оригінальну формулу:

$$\frac{n_2^2}{n_1^2} = \frac{1 + u + \sqrt{\{(1-u)^2 + 4k^2u\}}}{1 + u - \sqrt{\{(1-u)^2 + 4k^2u\}}}$$

Легко перевірити, що це відношення частот найменше, коли $u=1$.



Джон Стретт, третій барон Релей (1842–1919)

У 1901 році теорію роботи індукційної котушки, яка має переривач і розімкнений вторинний контур, запропонував лорд Релей [7]. Згідно його теорії, струм у первинній обмотці переривається із достатньою раптовістю, наприклад, коли він переривається кулею із рушниці, тоді конденсатор непотрібний. Ніякий струм не тече у вторинній обмотці, доки стаціонарний постійний струм тече у первинній обмотці, але коли первинний контур замикається і розмикається, у вторинному контурі збуджуються дві електрорушійні сили, які направлені

протилежно, причому та, що збуджується при розмиканні первинного контура, значно переважає іншу. Звідси випливає необхідність у якомусь переривачі, неперервна дія якого має наслідком низку розрядів від одного вторинного затискача до іншого у формі іскор. Релей вказав, що у момент переривання наявна втрата енергії за винятком випадку, коли немає магнітних втрат між первинним та вторинним контурами, тобто коли $L_1L_2=M^2$ ($k=1$). Він продемонстрував, що при виконанні цієї умови та дуже малому активному опорі вторинного контуру внаслідок закону збереження енергії максимальний потенціал вторинної котушки має вигляд

$$V_{2m} = i_0 \sqrt{\frac{L_1}{C_2}},$$

де i_0 – струм у первинній котушці якраз перед перериванням.

З другого боку, зараз наявна велика кількість експериментальних свідчень про існування двох коливань, як у первинному, так і у вторинному контурах, а теорія Релея не враховує коливань у первинному контурі. Далі, експеримент Релея з рушницею був повторений Едвардом Тейлор-Джоунзом [6] з дуже відмінним результатом, а саме, він знайшов, що вирішальною довша іскра була отримана з конденсатором, а не без нього, якщо ємність конденсатора відповідно підібрати. Таким чином, виявляється, що теорія Релея, хоча і застосовна у певному граничному випадку, недостатньо широка, щоб охопити дію індукційної котушки в цілому, коли зв'язок між контурами дуже сильний (u близько до одиниці) і коливання у первинному контурі мають важливий вплив на спостережуване явище.



*Едвард Тейлор-Джоунз
(1872–1961)*

Ми знов використаємо джерело [6]. Згідно теорії, викладеній там, величина вторинного потенціалу не може перевищувати суму амплітуд двох компонент. Ця сума дорівнює

$$2\pi L_{21} i_0 \frac{n_1 n_2}{n_2 - n_1}.$$

Розглянемо, що відбувається у первинному контурі після переривання. У цьому контурі починаються два коливання у одній і тій же фазі, так що, якщо відношення часто складає 3, 7, 11... , то первинний потенціал у момент, коли потенціал вторинної котушки досягає максимуму, дорівнює різниці амплітуд.

На рис. 3 верхні криві представляють дві компоненти коливань первинного потенціалу для трьох значень відношень частот, причому амплітуди визначаються, як і треба, умовою $u=1-k^2$.

Нижні криві показують результат їх суперпозиції. З нижніх кривих видно, що якщо відношення частот складає 3 чи 7, первинний потенціал є нуль, і тому конденсатор незаряджений в цей момент часу (чверть періоду повільніших коливань) після переривання. Криві показують, більше того, що не тільки потенціал первинного контура, але і його швидкість зміни в цей момент часу звертаються на нуль, у первинному контурі струму нема.



Рис. 3. Коливання у первинній обмотці індукційної котушки

5. Експеримент із первинною обмоткою малої індукційної котушки

На фото 1 зображена схема запропонованого нами експерименту з демонстрацією форми сигналу у первинній обмотці малої індукційної котушки. Тут використано (зліва направо) блок живлення, малу котушку Румкорфа, осцилограф).



Фото 1. Схема установки

На фото 2 ми наводимо збільшене зображення екрану осцилографа,

де на осцилограмі добре видно момент переривання струму та подальший розвиток подій.

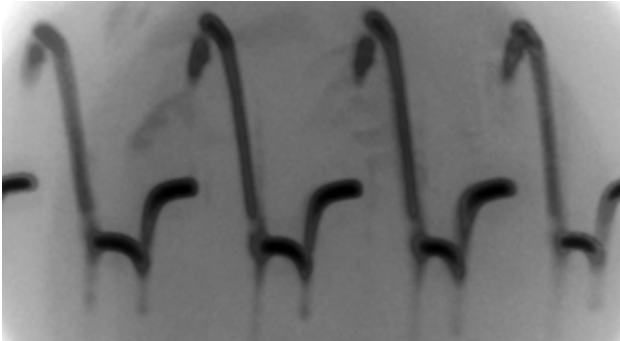


Фото 2. Осцилограма сигналу на первинній обмотці

6. Велика котушка Румкорфа

Нажаль мало відомостей про те, коли і за яких обставин ця котушка (фото 3) потрапила у Харківський університет. Напівлегендарна версія полягає у тому, що Росія ще до революції 1917 року замовила у Германії п'ять таких котушок із трансформаторами Тесла у якості другого каскаду високої частоти для здійснення експериментальних радіопередач. Одна з них опинилася у Харківському університеті.

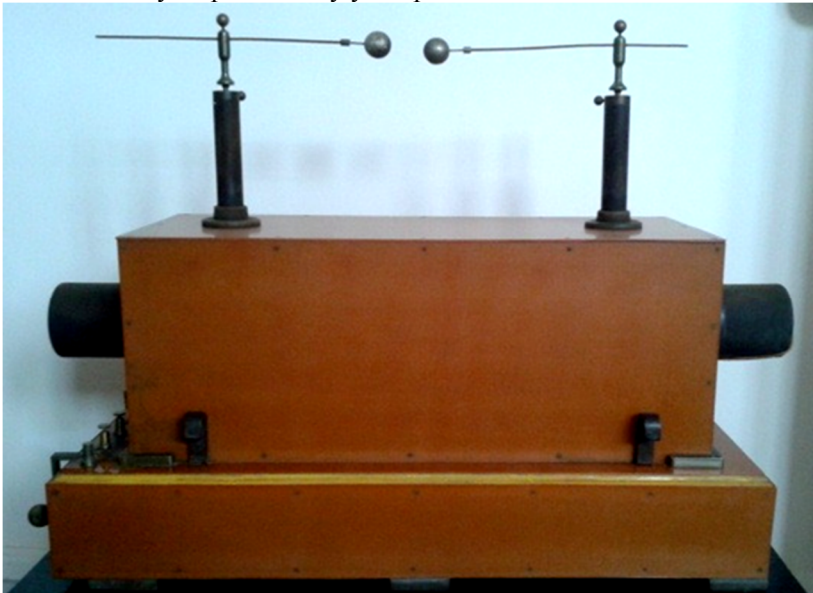


Фото 3. Велика котушка Румкорфа ХНУ

7. Електролітичний переривач

Наша велика котушка Румкорфа має електролітичний переривач (фото 4), який був незалежно винайдений Симоном та Колдуеллом у 1899 році. У ньому обидва електроди зроблені зі свинцю і мають велику площу, вони вміщені у одну посудину, яка містить 20% розчин сірчаної кислоти у воді, але сполучаються електроди між собою лише крізь малий отвір у керамічній вставці, яка розташована коаксіально і відокремлює їх одна від одної. У цій симетричній схемі переривання відбувається коло отвору, де переріз провідної рідини найменший. Загальноприйнятне пояснення роботи переривача Симона та Колдуелла (як і переривача Венельта) базується на тому, що переривання струму обумовлене швидким формуванням шару газу (кисню та водяної пари) поблизу отвору (на зразок поляризації електродів при електролізі), який перериває струм із частотою близько 2000 Гц. На відміну від котушки із електромеханічним переривачем, яка живиться постійним струмом, наша велика котушка живиться змінним струмом у 220 В із звичайної електромережі.



Фото 4. Переривач Симона (вид зверху)

Автори висловлюють глибоку подяку В. В. Нерубенку за ґрунтовну допомогу у реєстрації сигналу у первинній обмотці малої котушки.

Список використаних джерел

1. Faraday M. Experimental Researches in Electricity / Michael Faraday // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1832. –

January 1. – Vol. 122. – P. 125-162.

2. Федотов І. Ф. Юний електрик-конструктор і експериментатор / І. Ф. Федотов. – Харків : ОНТИ-НКТП, Державне науково-технічне видавництво України, 1936.

3. Цыкин Г. С. Трансформаторы низкой частоты / Г. С. Цыкин. – М. : Связьиздат, 1955. – 431 с.

4. Colley R. Zur Theorie des Ruhmkorff'schen Apparates / R. Colley // Annalen der Physik. – 1891. – Vol. 280. – Issue 9. – P. 109-132.

5. Oberbeck A. Ueber den Verlauf der electrischen Schwingungen bei den Tesla'schen Versuchen / A. Oberbeck // Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. – 1895. – Band 55. – S. 623-632.

6. Taylor Jones E. Induction coil, theory and applications / E. Taylor Jones. – London : Sir Isaac Pitman and sons, Ltd, 1932. – 244 p.

7. Lord Rayleigh. On the Induction-Coil / Lord Rayleigh // The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science [Sixth Series]. – 1901, December. – Vol. 2. – Issue 12. – P. 581-594.

References (translated and transliterated)

1. Faraday M. Experimental Researches in Electricity / Michael Faraday // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1832. – January 1. – Vol. 122. – P. 125-162.

2. Fjedotov I. F. Junyj elektryk-konstruktor i eksperymentator [Young electrician-constructor and experimenter] / I. F. Fjedotov. – Harkiv : ONTY-NKTP, Derzhavne naukovo-tehnichne vydavnyctvo Ukrai'ny, 1936. (In Ukrainian)

3. Cykin G. S. Transformatory nizkoj chastoty [Low frequency transformers] / G. S. Cykin. – M. : Svjaz'izdat, 1955. – 431 s. (In Russian)

4. Colley R. Zur Theorie des Ruhmkorff'schen Apparates / R. Colley // Annalen der Physik. – 1891. – Vol. 280. – Issue 9. – P. 109-132.

5. Oberbeck A. Ueber den Verlauf der electrischen Schwingungen bei den Tesla'schen Versuchen / A. Oberbeck // Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge. – 1895. – Band 55. – S. 623-632.

6. Taylor Jones E. Induction coil, theory and applications / E. Taylor Jones. – London : Sir Isaac Pitman and sons, Ltd, 1932. – 244 p.

7. Lord Rayleigh. On the Induction-Coil / Lord Rayleigh // The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science [Sixth Series]. – 1901, December. – Vol. 2. – Issue 12. – P. 581-594.

Received: 2 March 2014; in revised form: 26 March 2014 / Accepted: 30 March 2014

Шкільна навчальна конференція з вивчення сили тертя

Дар'я Юрївна Грицуля
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
пр. Гагаріна 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
dariya2304@mail.ru, +380976147160

Анотація. *Об'єкт дослідження* – навчання явища сили тертя в школі, *предмет* – форма організації навчальної діяльності.

Завдання: розробити навчально-виховний захід з фізики для школярів; проаналізувати проведення заходу; розробити рекомендації щодо поліпшення організації шкільної конференції.

У результаті дослідження отримано відомості про ефективність даної форми організації навчання, позитивний вплив на зацікавлення учнів фізикою.

Розроблено рекомендації щодо підготовки заходу: слухачам конференції наперед треба запропонувати фундаментальні знання з теми, включити в один з етапів конференції виступ, що сприяв би зворотному зв'язку аудиторії з доповідачем, один з виступів організувати в художній формі з простими демонстраціями, забезпечити під час усних доповідей учнів змістовний наочно-ілюстративний матеріал.

Ключові слова: сила тертя; шкільна конференція.

D. Y. Grytsulia. Learn conference at school on study of friction force

Abstract. The *object of the research* is teaching the phenomenon of friction force at school, the *subject* is the form of organization of educational activity.

Problem research: to develop educational procedure on physics for pupils, to analyze the procedure, to specify the recommendations for improving the organization of school conference.

The results: the information about the efficiency of this form of the teaching, its positive influence on the pupils' personal interest to physics has been got.

Recommendations for conducting school conference are to provide the students with enough time for preparing the conference, to monitor them carefully, to give the participants of the conference fundamental knowledge on the subject in advance, to include in one of the stages of the conference the report that would facilitate the feed-back of the audience with the speaker, to organize one of the reports in an artistic form with simple demonstrations, to provide with meaningful visual illustrations during oral presentations of students.

Keywords: friction force; school conference.

Affiliation: SIHE “Kryvyi Rih National University”, 54, Gagarin Avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: dariya2304@mail.ru, phone: +380976147160.

Вивчення сили тертя в школі починається в 8 класі в розділі «Взаємодія тіл» [1]. Тема не є складною для розуміння учнів, якщо подавати відомості про природу цієї сили тільки з позицій механічних явищ. Констатування факту електромагнітної природи тертя без пояснень дивує учнів, ставить їх попередні уявлення в протиріччя з ним.

Грунтовно пояснювати та говорити про електромагнітні явища в школі починають лише в 9 класі, тому не слід у 8 класі згадувати про це. Таким чином, під час вивчення тертя вже в старшій школі, нагадавши учням відомості про тертя як механічне явище, треба розширити їх знання про природу тертя як електромагнітне явище [2].

Стандартні традиційні уроки з цієї теми можуть дати ґрунтовні знання зацікавленому зразковому учню, але демонстраційний експеримент з даної теми не є надто видовищним та увагу більшості учнів не привертає, тому тут слід звернутися до специфічних форм проведення занять.

Конференція з фізики – вид позакласного заходу, що проходить у формі доповідей учнів, що чергуються з широким використанням демонстрацій, кінофільмів та ін. [3].

Захід розраховано на учнів 10-11 класів. У 10 класі вивчається розділ механіки, що включає теми про рух тіла під дією декількох сил. Доповнюючи навчально-виховний процес за календарним планування даним заходом, можна надійно закріпити у 10-класників знання про силу тертя та рух тіла під дією декількох сил, а на 11 клас здійснити пропедевтичний вплив перед вивченням розділу атомної фізики.

Мета виховного заходу. *Дидактична:* закріпити та розширити знання про природу сили тертя ковзання, коефіцієнт тертя; *розвивальна:* формувати вміння осмислювати інформацію і робити логічні висновки; розвивати творчий потенціал учнів; розвинути логічне мислення, навчити знаходити причинно-наслідкові зв'язки, сформувати науковий світогляд; *виховна:* зацікавити предметом, заохотити до дослідницької і творчої роботи учнів, виховати відповідальне та свідоме ставлення до культурно-масових заходів, популяризувати фізику як науку серед школярів.

Форма проведення: навчальна конференція.

Сценарій заходу рекомендується будувати відповідно до плану, наведеному в таблиці 1.

Для успішної реалізації та проведення заходу слід дотримуватися

рекомендацій щодо підготовки та організації виховного заходу:

1. Визначити бажаних учнів, що будуть приймати активну участь у заході.
2. Розділити учнів на 3 групи: нанотрибологи-теоретики (11 клас), трибологи-теоретики (10 клас), трибологи-експериментатори (10 клас).
3. Забезпечити наявність справних приладів та засобів для експериментів та досліджень: динамометри, дерев'яні бруски, похила площина, мультимедійний проектор, комп'ютер.
4. Підготувати групи учнів відповідно до поставлених перед ними задач.

Таблиця 1

Рекомендований план проведення заходу

№ з/п	Зміст	Хронометраж
1.	Вступне слово ведучого	3 хв.
2.	Виступ трибологів-теоретиків – вступ до вивчення поняття тертя – типи тертя	3 хв. 5 хв.
3.	Виступ трибологів-експериментаторів – дослідження сили тертя залежно від умов – звіт про визначення нахилу шосе – звіт про визначення коефіцієнту тертя крупи	3 хв. 3 хв. 3 хв.
4.	Художнє інсценування розмови учнів, що сперечаються про користь сили тертя	10 хв.
5.	Виступ нанотрибологів-теоретиків – слово про причини тертя – коментарі та демонстрація збільшених фрикційних контактів	3 хв. 5 хв.
6.	Підсумок. Завершальне слово вчителя	5 хв.
Разом:		45 хв.

Розглянемо задачі, що можна поставити перед учнями та методичні рекомендації щодо їх розв'язання. Завдання для *трибологів-теоретиків*:

I. Дати означення силі тертя та коефіцієнту тертя.

II. Розглянути типи тертя (спокою, ковзання, кочення). Розглянути та пояснити діаграму залежності сили тертя від прикладеної сили до тіла, що ковзає.

Учні мають самостійно впродовж тижня знайти та підготувати матеріал доповіді для перевірки вчителем. Учитель має відредагувати неточності чи помилки, доповнити розповідь, якщо необхідно, та зробити усні пояснення учню щодо його питання.

Другу групу учнів (*трибологів-експериментаторів*) слід розбити ще на три по двоє-троє учнів, між якими, враховуючи особисті риси характеру та темпераменту учнів, треба розподілити такі завдання:

I. Дослідити силу тертя в залежності від різних фізичних умов.

Перше дослідження. Порівняння сил тертя спокою, ковзання, кочення між собою.

1. Виміряємо максимальну силу тертя спокою. Для цього покладемо брусок на стіл, на нього два тягарці, плавно потягнемо динамометр і запишемо показання перед початком руху бруска. Це значення сили тертя спокою.

2. Виміряємо силу тертя ковзання бруска при його рівномірному русі по столу. Для цього переміщуємо брусок рівномірно за допомогою динамометра. Запишемо це значення сили тертя ковзання.

3. Виміряємо силу тертя кочення. Кладемо брусок з тягарцем на круглі олівці і переміщуємо його рівномірно за допомогою динамометра.

Порівняємо їх між собою. Оформлюємо результати дослідження (графіки чи діаграми та письмові висновки).

Друге дослідження. *Залежність сили тертя ковзання від навантаження* Кладемо на брусок один тягарець і вимірюємо силу тертя ковзання, а потім 2 тягарця і вимірюємо силу тертя ковзання. Порівняємо виміряні сили між собою. Оформлюємо результати дослідження (графіки чи діаграми та письмові висновки).

Третє дослідження. *Вивчення залежності сили тертя ковзання від площі стичних поверхонь.* Покладемо на лінійку брусок з тягарцем більшою гранню і виміряти силу тертя ковзання. Покладемо брусок з тягарцем меншою гранню на лінійку і виміряємо силу тертя ковзання. Порівняємо виміряні сили між собою. Оформлюємо результати дослідження (графіки чи діаграми та письмові висновки).

Дослідження четверте. *Визначимо залежність сили тертя ковзання від роду поверхонь, що стикаються.* Вимірюємо силу тертя ковзання при рівномірному переміщенні бруска с тягарцями по поверхнях різного роду. Порівняємо виміряні сили між собою. Оформлюємо результати дослідження (графіки чи діаграми та письмові висновки).

II. Виміряти кут нахилу шосе.

Щоб виміряти кут нахилу шосе, треба взяти брусок і динамометр. Покласти брусок на поверхню, що досліджується.

Щоб привести брусок в рівномірний рух вверх по площині, що досліджується, треба прикласти силу $F_{\text{догори}}$, що дорівнює сумі максимальної сили тертя спокою $F_{\text{тертя}} = \mu F_{\text{тяж.}} \cos \alpha$ і х-ої складової сили тяжіння бруска: $F_{\text{догори}} = \mu F_{\text{тяж.}} \cos \alpha + F_{\text{тяж.}} \sin \alpha$.

Аналогічно отримуємо вираз для сили $F_{\text{донизу}}$, що приводить до руху бруска вниз по шосе: $F_{\text{донизу}} = \mu F_{\text{тяж.}} \cos \alpha - F_{\text{тяж.}} \sin \alpha$.

Віднімемо від першого рівняння друге і отримаємо:

$$\sin \alpha = \frac{F_{\text{догори}} - F_{\text{донизу}}}{2F_{\text{тяж.}}}$$

Модулі сил $F_{\text{догори}}$, $F_{\text{донизу}}$, $F_{\text{тяж.}}$ можна знайти за допомогою динамометра [4].

III. Виміряти коефіцієнт тертя в крупі:

Розглянемо таку задачу: виміряти коефіцієнт тертя фрикційного контакту при наявності лише тіл, що труться, та лінійки.

Візьмемо дошку ($\sim 10 \times 100$ см) і дерев'яний брусок. Поклавши дерев'яний брусок на дошку, будемо підіймати її край до того моменту, поки дерев'яний брусок не почне ковзати. Сила, що намагається зрушити брусок з місця є $F_{\text{тяж.}} \sin \alpha$. Сила тертя ковзання може бути записана при невеликих швидкостях $F_{\text{тертя}} = \mu F_{\text{тяж.}} \cos \alpha$. При рівномірному русі:

$$F_{\text{тяж.}} \sin \alpha = \mu F_{\text{тяж.}} \cos \alpha. \text{ Звідси: } \mu = \operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l}.$$

Коли ми насипаємо крупу купкою, то крупинки, падаючи на схил, або ковзають по поверхні купи до низу, або починають перебувати в стані спокою залежно від коефіцієнту тертя між поверхнею самих крупинок. Розв'язок останньої задачі можна застосувати і до даної ситуації. Насипавши купку крупи і вимірявши її висоту та діаметр можна визначити коефіцієнт тертя між крупинками [4].

Виконання завдань групи *нанотрибологів* обов'язково слід доручити кращим за успішністю учням тому, що такого матеріалу вони ще не вивчали і нову складну інформацію треба буде опановувати майже самостійно.

Завдання для нанотрибологів-теоретиків:

I. Розглянути в літературі причини тертя: шорсткість поверхні та міжмолекулярну взаємодію.

II. Змоделювати на комп'ютері збільшені в мільярди разів фрикційні контакти. Продемонструвати результати та прокоментувати: для контактів речовин з високою шорсткістю та для контактів, що покриті змащувальною речовиною.

Виступи учнів супроводжуються презентацією з ілюстративним матеріалом.

Проведення заходу зробило внесок у зацікавлення учнів предметом, велика кількість творчих та різнорівневих завдань заохочувала до співпраці з вчителем усіх учнів та сприяла їх позитивному ставленню до

навчання.

Подальший контроль знань з теми «Рух тіла під дією багатьох сил» показав високі набуті знання учнів про силу тертя. А саме: 95 % учнів на тестові питання відкритого та закритого типу, що стосуються тертя, відповіли вірно.

Проаналізувавши хід підготовки учнів до конференції, можна дійти висновку про те, що слід надавати учням достатньо часу (2-3 тижні) на підготовку та ретельно контролювати її. Учні жваво погодилися прийняти участь у конференції та отримали завдання, але, зіштовхнувшись з першими труднощами, деякі покинули підготовку. Таких учнів слід швидко визначити та допомогти подолати протиріччя, що у них виникли. Із групами учнів, що отримали експериментальні завдання, в лабораторії треба працювати особисто. Робота учнів в лабораторії без вчителя не допускається.

Наступна рекомендація стосується учнів, що не приймали безпосередньої участі в заході, але були присутні на ньому. Слухачам наперед треба запропонувати на уроках основні поняття по темі. Внаслідок того, що доповіді конференції високого рівня як для школи, то непідготовлений учень не буде розуміти доповідача і швидко втратить інтерес до виступів. Для підтримки уваги також рекомендується один з виступів організувати в художній формі з простими демонстраціями. В даному заході це було реалізовано наступним чином. Заздалегідь складено сценарій короткого художньо-драматичного інсценування, в якому два учні сперечаються про користь тертя. В процесі суперечки вони виконують елементарні досліди та демонстрації для аргументації один одному, що тертя корисне або шкідливе.

Після проведення та аналізу шкільної конференції виникла ще ідея для стимулювання уваги слухачів. Було б ефективно вигадати емоційний монолог науково-популярного характеру по силу тертя від імені якогось персонажа сучасного кінематографу. Монолог можна побудувати так, щоб він сприяв зворотному зв'язку аудиторії з доповідачем.

Остання рекомендація стосується обов'язковості забезпечення під час усних доповідей учнів змістовним наочно-ілюстративним матеріалом на екрані будь-якого мультимедійного пристрою.

Список використаних джерел

1. Фізика. Астрономія: Програма для 7-12 класів загальноосвітніх навчальних закладів / Підготували : Фізика: О. І. Ляшенко, Є. В. Коршак та ін.; Астрономія: М. І. Дзюбенко, В. Г. Каретніков та ін. – К., Ірпінь : Перун, 2005. – 79 с.

2. Збірник програм з профільного навчання для загальноосвітніх

навчальних закладів. Фізика: 10-11 класи. Рівень стандарту. – Харків : Основа, 2010.

3. Ланина И. Я. Не уроком единым : Развитие интереса к физике / И. Я. Ланина. – М. : Просвещение, 1991. – 223 с. – (Б-ка учителя физики).

4. Ланге В. Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку / В. Н. Ланге. – М. : Наука, 1985. – 128 с. – (Библиотечка физико-математической школы).

References (translated and transliterated)

1. Fyzyka. Astronomija: Programa dlja 7-12 klasiv zagal'noosvitnih navchal'nyh zakladiv [Physics. Astronomy: A program for 7-12 grades of secondary schools] / Pidgotuvaly : Fyzyka: O. I. Ljashenko, Je. V. Korshak ta in.; Astronomija: M. I. Dzjubenko, V. G. Karetnikov ta in. – К., Irpin' : Perun, 2005. – 79 s. (In Ukrainian)

2. Zbirnyk program z profil'nogo navchannja dlja zagal'noosvitnih navchal'nyh zakladiv. Fyzyka: 10-11 klasy. Riven' standartu [Collection of programs for the profile learning for secondary schools. Physics: 10-11 grades. The level of the standard]. – Harkiv : Osнова, 2010. (In Ukrainian)

3. Lanina I. Ja. Ne urokom edynym : Razvitie interesa k fizike [Not only a lesson : Development of interest in physics] / I. Ja. Lanina. – М. : Prosveshhenie, 1991. – 223 s. – (B-ka uchitelja fiziki). (In Russian)

4. Lange V. N. Jeksperimental'nye fizicheskie zadachi na smekalku [Experimental physical problems on thinking] / V. N. Lange. – М. : Nauka, 1985. – 128 s. – (Bibliotekha fiziko-matematicheskoy shkoly). (In Russian)

Received: 2 March 2014; in revised form: 17 March 2014 / Accepted: 23 March 2014

Вивчення на уроках фізики принципів дії побутових приладів

Ірина Миколаївна Пустинникова*, Анастасія Ігорівна Каплун[†]
Кафедра загальної фізики і дидактики фізики, Донецький національний
університет, вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83001, Україна
irina1070pin@mail.ru*, vika-pobeda-dv@mail.ru[†], +380956487343*,
+380999815548[†]

Анотація. Стаття присвячена методиці застосування на уроках фізики інформації про принципи дії різноманітних побутових приладів (самовара, електричного чайника, електропраски тощо).

Мета: показати зв'язок фізики з будовою та принципами дії побутових приладів.

Задачі: 1) дібрати матеріал про принципи дії та будову побутових приладів; 2) з'ясувати, які закони та принципи фізики використовуються для пояснення принципу дії та будови побутових приладів.

Об'єкт дослідження: процес навчання школярів фізики.

Предмет дослідження: закони фізики, які використовуються в побутовій техніці.

Методи дослідження: аналіз літератури з дидактики фізики та інформації про будову та принципи дії побутових приладів.

Результати: розглянуто матеріал про принципи дії та будову побутових приладів з точки зору фізики.

Висновки: з'ясування сутності законів фізики на прикладах їх застосування в побутовій техніці сприяє підвищенню мотивації вивчення фізики учнями.

Ключові слова: вивчення фізики; побутова техніка.

I. N. Pustynnikova*, A. I. Kaplun[†]. Studying of principles of household appliances on physics lessons

Abstract. The article is devoted to the methods of applying on physics lessons the principles of various (samovar, electric kettle, iron and so on).

Purpose: To show the relationship of physics with design and operation of appliances.

Objectives: 1) choose the material concerning the principles of operation and design of household appliances; 2) to find out which laws and principles of physics are used to explain the operation and design of appliances.

Object of research: the process of teaching schoolchild of physics.

Subject of research: laws of physics, which are used in household appliances.

Methods of research: Analysis of literature on didactics of physics and

information on the structure and operation of household appliances.

Results: the material on operation and design of household appliances was considered.

Conclusions: clarifying the nature of physics laws on examples of their application in household appliances enhances the motivation of studying physics by students.

Keywords: physics learning; household appliances.

Affiliation: Department of general physics and didactics of physics, Donetsk National University, 24, Universitetskaya str., 24, Donetsk, 83001, Ukraine.

E-mail: irina1070pin@mail.ru*, vika-pobeda-dv@mail.ru[‡], phone: +380956487343*, +380999815548[‡].

Побутова техніка не тільки допомагає в домашньому господарстві, але й може слугувати хорошим прикладом застосування законів фізики. У кожному домі можна побачити електричний чайник, мікрохвильову піч, пральну машину, фен, електричні пічки різного типу, пилосос, холодильник, праску, соковижималку, пароварку, кондиціонер тощо.

Зв'язок фізики з будовою та принципами дії побутових приладів може відігравати особливу роль під час викладання курсу фізики в школі. Вчитель для більшої зацікавленості учнів при вивченні тих або інших законів фізики на уроках може пояснити, як та де застосовуються закони фізики в побутовій техніці. Так учням буде легше зрозуміти, навіщо їм те, про що йде мова на уроці, й розібратись у матеріалі, що вивчається.

Уявити сучасний ранок або вечір без філіжанки гарячої кави або чаю практично неможливо. Для їх приготування ми зазвичай користуємося чайником, але раніше майже у кожному домі був самовар.

Розглянемо його конструкцію (рис. 1): корпус з ручками, або тулово, всередині – жарова труба на масивній, але пустотілій підставці. У трубу поміщали палаюче деревне вугілля, і воно продовжувало горіти внизу на решітці в потоці повітря, що надходило в отвори підставки. Повітря нагрівалось і, піднімаючись вгору в жаровій трубі, віддавало тепло воді в самоварі. Вугілля стійко горіло, точніше догорало, якщо була тяга. Вона з'являлась, коли потік повітря на одному кінці труби нагрівався, а на іншому – охолоджувався, що і відбувалось в самоварі. Тязі також сприяло звуження вихідного кінця, що попутно зменшувало втрати тепла (рис. 2, 3). Сучасна наукова дисципліна – газова динаміка – називає такі способи розгону повітряного потоку ефектом теплового та геометричного сопла (це можна розповісти при вивченні теми «Закон Бернуллі»). Звуження призводить до більшого збільшення швидкості (кращої тяги) та зниження тиску [1].



Рис. 1

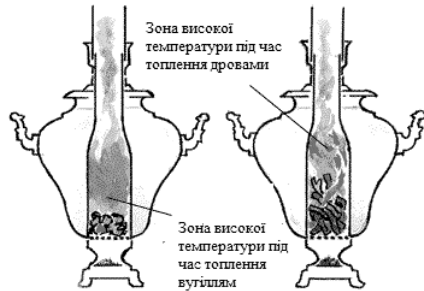


Рис. 2

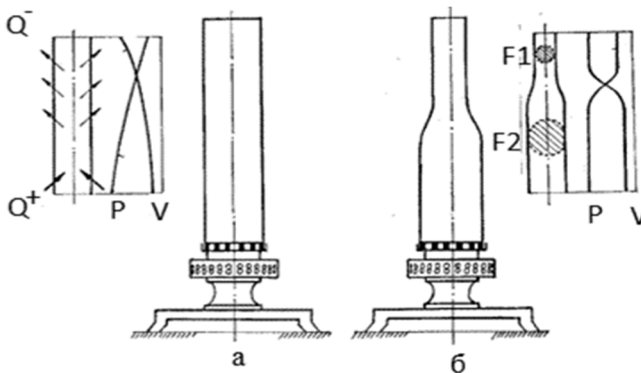


Рис. 3. а) пряма труба: Q^+ – підведення тепла, Q^- – відвід тепла, P – тиск, V – швидкість руху повітря; б) труба зі звуженням: $F2$ – звичайний перетин труби, $F1$ – звужений перетин труби

Щоб у самоварній трубі пішло повітря, його треба «зрушити», повідомивши деяку початкову швидкість, продуваючи трубу внизу біля ґрат (зверху розпалюють вугілля чоботом). Звужену вгорі самоварну трубу називають гличиком. Завдяки формі гличика (звуження верху труби підвищує частоту її власних коливань) самоварної труби вдалося уникнути значного «гудіння», що означало б близькість досить небезпечних вібрацій типу флатера [1].

Серйозну конструкторську задачу являло собою з'єднання тулова з трубою. Коли самовар нагрівається, гличик розжарюється до почервоління, а температура тулова не перевищує точки кипіння води. Російські самоварщики, враховуючи, настільки різний режим нагріву тулова і труби, з'єднали їх герметично тільки в одному місці. Тим самим труба і тулово стали вести себе незалежно, уникаючи теплових напружень, а, значить, і циклічних жолоблень, які зазвичай призводять до руйнування [2].

Великою перевагою самовара є те, що в ньому жарова труба поміщена усередині резервуару і оточена з усіх боків водою. Тому тепловтрати малі, а коефіцієнт корисної дії дуже високий.

Із часом самовари були витіснені електрочайниками. Всі знають, що вони дуже зручні в застосуванні. Інформацію про принцип дії електрочайника можна навести при вивченні закону Джоуля-Ленца [3].

Теплову дію струму використовують у різних електронагрівальних приладах і установках. У домашніх умовах широко застосовують електричні плитки, праски, чайники, кип'ятильники. У промисловості теплову дію струму використовують для виплавки спеціальних сортів сталі і багатьох інших металів, для електрозварювання. У сільському господарстві за допомогою електричного струму обігрівають теплиці, кормозапарники, інкубатори, сушать зерно, готують силос.

Основна частина всякого нагрівального електричного приладу – нагрівальний елемент. Нагрівальний елемент являє собою провідник з великим питомим опором, здатний, крім того, витримувати, не руйнуючись, нагрівання до високої температури (до 1000-1200 °С). Найчастіше для виготовлення нагрівального елемента застосовують сплав нікелю, заліза, хрому та марганцю, відомий під назвою «ніхром». Питомий опір ніхрому приблизно в 70 разів більше питомого опору міді. Великий питомий опір ніхрому дає можливість виготовляти з нього досить зручні – малі за розмірами – нагрівальні елементи [4].

Електричний чайник – ковшоподібний предмет для нагрівання питної води, з нагрівальним елементом усередині. Нагрівальний елемент – це головна складова частина електрочайника. Електричні чайники класифікують за трьома основними групами:

- з відкритим нагрівальним елементом (рис. 4);
- з закритим нагрівальним елементом (рис. 5);
- виконані у вигляді термоса (рис. 6) [5].



Рис. 4. Чайник з відкритим нагрівальним елементом



Рис. 5. Чайник із закритим нагрівальним елементом



Рис. 6. Термопот

Але всі чайники мають загальну рису. Нагрівальний елемент знаходиться знизу. Чому? Це можна з'ясувати при вивченні теми «Кипіння» експериментально. Для цього нам знадобиться пробірка з водою, сухе пальне та сірники. Підпалюємо сухе пальне, наливаємо у пробірку воду і нагріваємо верхню частину пробірки з водою, тримаючи її за нижню частину. Ми бачимо, що вода вгорі вже закипає, а знизу вона холодна. З експерименту можна зробити висновок, що нагрівальний елемент в чайнику потрібно розташовувати знизу. Це пояснюється тим, що тепла вода має меншу густину ніж холодна і піднімається вгору (а в нашому експерименті вона так вгорі і залишиться).

Перший і найпоширеніший вид електрочайника – це чайники з відкритим нагрівальним елементом. Якщо відкрити кришку такого чайника, то можна побачити спіраль. Деякі чайники містять спіраль з нержавійки, а в деяких спіраль хромують. Хром – важлива частина нержавіючої сталі, оскільки нержавіюча сталь широко використовується там, де необхідна стійкість проти корозії.

Другий тип – з прихованим нагрівальним елементом – це чайники, в яких нагрівальні елементи виробники розміщують під тонкою пластиною з металу, тому нагрівальний елемент і не контактує безпосередньо з водою. Таке розташування нагрівального елемента дозволяє повертати чайник на диску в будь-яку сторону. Для того, щоб вода нагрівалася швидше, нагрівальні елементи хромують [5].

Третій тип – це чайники-термоси, які ще називають термопотами. Вони все ще залишаються новинкою на нашому ринку. Зовні вони нічим не відрізняються від чайників із закритим нагрівальним елементом. Але корпус у них виготовляється з матеріалу, який утримує тепло в чайнику, а зовні він абсолютно холодний [5].

Всі користуються електричними лічильниками. В них (рис. 7) є дві нерухомі обмотки. Вони одягнені на два залізних осердя, які розташовані під прямим кутом. Змінний струм намагнічує ці осердя. Причому, оскільки струм змінний, полюси електромагнітів увесь час змінюються, між ними ніби «біжить» магнітне поле. Між котушками із осердями міститься алюмінієвий диск на вісі. Магнітне поле, що біжить, утворює у тілі диска вихрові струми і тягне його за собою. Диск починає обертатися навколо своєї осі. У залежності від сили струмів у котушках швидкість обертання диска буде більше чи менше. Виходить, швидкість обертання диска буде пропорційна потужності, що споживається.

Диск зв'язаний з лічильним механізмом, який може рахувати число обертів за місяць, рік і т. д. Він складається із системи зубчастих коліс з передаточним числом 10. Разом із зубчатками на вісі насаджені коліщата з цифрами на ободках: 0, 1, 2, ... до 9.

Ряд цих цифр видний через віконечка, розташовані в одну лінію. Як тільки перемиються всі десять цифр в одному віконечку, так з'явиться нова, на одиницю більша, у найближчому лівому [7].

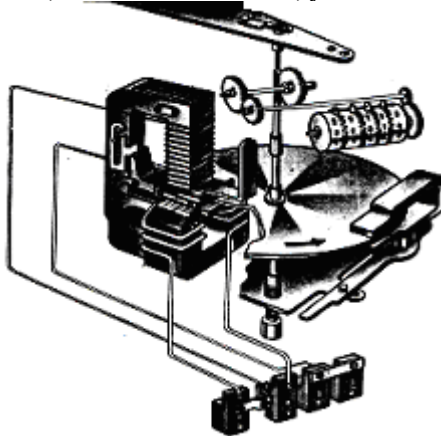


Рис. 7. Лічильник

випаровується, знижується. З молекулярної точки зору це можна пояснити тим, що рідину залишають найбільш швидкі молекули і, отже, середня швидкість молекул, що залишилися, зменшується, а це і є охолодження [6; 8].

А хіба не цікаво дізнатися, що і в наші дні, коли складна техніка входить в повсякденний побут (досить згадати, наприклад, мобільні телефони) бувають винаходи напрочуд прості (засновані на «класичних» фізичних закономірностях, що вивчаються в школі), але не менш корисні.

Яскравий приклад тому – винахід в Англії (а деякі стверджують, що цей винахід здійснив російський 15-річний школяр Дмитро Лукичев з міста Тольятті (навіть отримав свідоцтво про винахід, однак в Росії цю праску ніхто не хоче випускати)) праски (рис. 8), яку не страшно забути ввімкненою: вона не спалить білизни або матеріалу прасувальної дошки. В її корпусі, ззаду, розміщений важкий елемент, який так зміщує центр ваги праски, що, як тільки її випускають з рук, вона, подібно Івану-покивану (рис. 9), піднімається, і її розжарена подошва стає майже вертикально, нічого не торкаючись. Тобто така праска знаходиться у горизонтальному положенні, коли господар утримує ручку при прасуванні. Якщо ручку відпустити – праска стає вертикально, ніколи не контактуючи своєю гарячою подошвою з тканиною без хазяйського контролю. Цей матеріал можна розповісти при вивченні теми «Статика» [9].

Як зазначалося вище, інформацію про будову та принципи дії

самовара, електрочайника, холодильника, електричного лічильника, праски можна навести при вивченні тем «Види теплопровідності», «Випаровування», «Закон Бернуллі», «Закон Джоуля-Ленца», «Кипіння», «Статика» тощо.



Рис. 8. Безпечна праска



Рис. 9. Іван-покиван

Цю інформацію можна надавати дітям на уроках, позакласних заняттях, що буде активізувати пізнавальну діяльність учнів, оскільки принцип дії практично всіх побутових приладів заснований на використанні фізичних явищ та законів.

Список використаних джерел

1. Хомяков А. Новый взгляд на старый самовар / А. Хомяков // Наука и жизнь. – 1999. – № 6. – С. 78-82.
2. Петрова Н. Самовар-самоварыч [Электронный ресурс] / Наталья Петрова // kulina.ru: кулинарный портал. – 16.12.2009. – Режим доступа : <http://www.kulina.ru/articles/43178/>.
3. Коноплёва Н. Эволюция электрического чайника / Н. Коноплёва // Наука и жизнь. – 2004. – № 3. – С. 127-130.
4. Схема электрочайника [Электронный ресурс] // EL-Shema.ru. – Режим доступа : http://el-shema.ru/publ/ehlektrika/skhema_ehlektrochajnika/10-1-0-131.
5. Классификация (виды) электрочайников [Электронный ресурс] // Какой электрический чайник выбрать. – Режим доступа : <http://fotos.ua/articles/79/1/>.
6. Блудов М. И. Беседы по физике : в 2 ч. / М. И. Блудов. – М. : Просвещение, 1972. – Ч. 1. – 175 с.
7. Блудов М. И. Беседы по физике : в 2 ч. / М. И. Блудов. – М. : Просвещение, 1985. – Ч. 2. – 208 с.
8. Горст Ю. Г. На даче / Ю. Г. Горст // Занимательно о физике и математике / Сост. С. С. Кротов, А. П. Савин. – М. : Наука, 1987. – С. 42. – (Б-чка «Квант» ; вып. 50).

9. Иванчиков С. Электроутюг «UP!» [Электронный ресурс] / Сергей Иванчиков. – 2005. – Режим доступа : <http://www.de-si-gn.com/up.htm>.

References (translated and transliterated)

1. Homjakov A. Novyj vzgljad na staryj samovar [A new look at old samovar] / A. Homjakov // Nauka i zhizn'. – 1999. – № 6. – S. 78-82. (In Russian)

2. Petrova N. Samovar-samovarych [Electronic resource] / Natal'ja Petrova // kulina.ru: kulinaryj portal. – 16.12.2009. – Access mode : <http://www.kulina.ru/articles/43178/>. (In Russian)

3. Konopljova N. Jevoľucija jelektricheskogo čajnika [The evolution of the electric kettle] / N. Konopljova // Nauka i zhizn'. – 2004. – № 3. – S. 127-130. (In Russian)

4. Shema jelektročajnika [Diagram of an electric kettle] [Electronic resource] // EL-Shema.ru. – Access mode : http://el-shema.ru/publ/ehlektrika/skhema_ehlektročajnika/10-1-0-131. (In Russian)

5. Klassifikacija (vidy) jelektročajnikov [Classification of electric kettles] [Electronic resource] // Kakoj jelektricheskij čajnik vybrat'. – Access mode : <http://fotos.ua/articles/79/1/>. (In Russian)

6. Bludov M. I. Besedy po fizike [Conversations in physics] : v 2 ch. / M. I. Bludov. – M. : Prosveshhenie, 1972. – Ch. 1. – 175 s. (In Russian)

7. Bludov M. I. Besedy po fizike [Conversations in physics] : v 2 ch. / M. I. Bludov. – M. : Prosveshhenie, 1985. – Ch. 2. – 208 s. (In Russian)

8. Gorst Ju. G. Na dache [At the dacha] / Ju. G. Gorst // Zanimatel'no o fizike i matematike / Sost. S. S. Krotov, A. P. Savin. – M. : Nauka, 1987. – S. 42. – (B-chka «Kvant» ; vyp. 50). (In Russian)

9. Ivanchikov S. Jelektrotjutug «UP!» [Electric iron «UP!»] [Electronic resource] / Sergej Ivanchikov. – 2005. – Access mode : <http://www.de-si-gn.com/up.htm>. (In Russian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 25 March 2014 / Accepted: 29 March 2014

Моделювання як засіб реалізації акмеологічного підходу

Микола Ілліч Садовий, Ірина Вікторівна Бобик*,
Олена Михайлівна Трифонова[‡]

Кафедра фізики та методики її викладання, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка,
вул. Шевченка, 1, м. Кіровоград, 25006, Україна
bbyki@rambler.ru*, +380500582413*, olena_trifonova@mail.ru[‡],
+380501026618[‡]

Анотація. Стаття присвячена дослідженню моделювання як метода дослідження явищ і процесів, що реалізується на основі акмеологічного підходу. Розглянуті акмеологічні умови, види моделювання, критерії та функції моделювання. Наведені приклади використання методу моделювання в процесі навчання фізики для досягнення кращої якості навчання.

Мета дослідження: визначення умов використання акмеологічного підходу в навчально-виховному процесі з фізики, зокрема, в методиці реалізації моделювання при вивченні фізики мікросвіту.

Задачі: 1) проаналізувати акмеологічні умови досягнення кращого результату; 2) встановити основні критерії використання моделювання у навчанні фізики; 3) обґрунтувати ефективність використання моделювання на основі акмеологічного підходу.

Об'єкт дослідження: процес навчання студентів у ВНЗ із застосуванням акмеологічного підходу.

Предмет дослідження: педагогічні умови акме реалізації методу моделювання.

Методи дослідження: теоретичне обґрунтування застосування акмеологічного підходу до навчання фізичних явищ, процесів, практичне застосування моделювання у навчально-виховному процесі.

Результати: запроваджений підхід забезпечує кращі результати навчання понять атомної і ядерної фізики, забезпечує розвиток логічного та творчого мислення.

Висновки: розвиток освіти згідно новітньої освітньої парадигми спонукає до оновлення методів та прийомів навчання, запровадження в навчально-виховний процес інноваційних технологій, сучасних концепцій та способів формування у студентів предметних та життєвих компетенцій, що відповідає вимогам акмеологічного підходу до забезпечення досягнення кращого результату навчання. Застосування таких технологій дає можливість позитивно розвивати інтелектуальну, соціальну, духовну сфери суб'єктів навчання, сприяє соціальному

самоутвердженню й культурному самовдосконаленню.

Ключові слова: моделювання; акмеологія; атомна і ядерна фізика; методика навчання фізики.

M. I. Sadovoy, I. V. Bobyk*, O. M. Trifonova[†]. Simulation as way realization akmeological approach

Abstract. The article is devoted to research of simulation as to the method of research of the phenomena and processes, that will be realized on the basis of akmeological approach. Akmeologicals terms, types of simulation, criteria and simulation functions are considered. Aiming examples of the use of simulation in the process of studies of physics for the achievement of the best quality of studies.

The *aim of research* is determination of terms of the use of akmeological approach in learning physics, in particular, in methodology of using simulation at the study of physics of the microworld.

The *problems of research* are: 1) to analyse the akmeological terms of achievement of the best result; 2) to set the basic criteria of using simulation in learning physics; 3) to ground efficiency of the use of simulation on the basis of akmeological approach.

The *object of research* is the process of learning students in institution of higher education with application of akmeological approach.

The *subject of research* is pedagogical terms of akme realization of simulation method.

The *methods of research* are theoretical ground of application of the akmeological going to learning the physical phenomena, processes, practical application of simulation in a learning process.

The *results* are the entered approach provides the best results of studies of concepts of atomic and nuclear physics, provides development of logical and creative thought.

The *conclusions* are development of education in obedience to the newest educational paradigm induces to updating of methods and techniques of learning, using the innovative technologies, modern conceptions and forming methods for the students of subject and vital competencies, that answers the requirements of the akmeological approach to providing achievement of the best result of studies. Application of such technologies gives an opportunity positively to develop intellectual, social, spiritual spheres of students, assists social self-affirmation and cultural self-perfection.

Keywords: design; akmeology; atomic and nuclear physics; methodology of learning physics.

Affiliation: Department of Physics and Methods of Teaching Physics, Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University, 1,

Shevchenko Str., Kirovohrad, 25006, Ukraine.

E-mail: bbyki@rambler.ru*, olena_trifonova@mail.ru[†]; phone:
+380500582413*, +380501026618[‡].

Акмеологія – наука про закономірності цілісного й стійкого розвитку людини [2], що відстежує механізми і результати дії макро- і мікропсихологічних впливів колективу, сім'ї, природного середовища і самої людини на процес власного розвитку. При цьому розробляються певні тактики і стратегії, які сприятимуть самореалізації людини.

На нашу думку, акмеологічний підхід можна використати через запровадження ряду принципових міркувань до проблеми створення технології моделювання у навчанні. В науці під моделлю розуміють систему об'єктів або законів, що відтворюють деякі суттєві властивості об'єкта-оригіналу. *Модель* – це штучно створена структура для вивчення предмета, процесу, ситуації, які є реальними і підлягають безпосередньому дослідженню [2]. Моделювання – це метод дослідження певних явищ та станів (включаючи й побудови) за допомогою моделей.

Іншими словами, модель – це завжди деяка схожість, деякий аналог. Наявність цієї схожості дозволяє використовувати модель в якості замітника об'єкта-оригіналу. Вона схожа з ним, але не є йому тотожною. Ступінь відповідності моделі об'єкту-оригіналу є важливим показником повноти й істинності теорії, за допомогою якої створювалась модель [2].

Метою даної статті є використання акмеологічного підходу у навчально-виховному процесі з фізики, зокрема, в методиці реалізації моделювання при вивченні фізики мікросвіту.

Проблемою удосконалення методики навчання фізики на всіх етапах її вивчення з використанням моделювання займалися П. С. Атаманчук, В. П. Вовкотруб, С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк, О. В. Сергєєв, І. О. Теплицький [6] та ін. Останнім часом актуальними є інноваційні технології навчання, запровадження яких також передбачають досягнення якості знань. На нашу думку, необхідно дослідити співвідношення інноваційного та акмеологічного при дослідженні певної проблеми, в тому числі і при застосуванні моделювання.

Теоретико-методологічні основи дослідження акмеологічної теорії були закладені в роботах О. О. Бодальова, Н. В. Кузьміної, В. В. Радула та інших учених [2; 5]. Акмеологічний підхід під час навчання фізики у своїх працях розглянула В. Д. Шарко [7]. Ми вважаємо, що окремої уваги заслуговує методика застосування акмеологічного підходу до моделювання при вивченні фізики мікросвіту з урахуванням співвідношення з інноваційним підходом.

Атомна і ядерна фізика є одними з найскладніших у навчанні студентів. Цьому сприяє проблема відсутності наочності при їх вивченні. Складність навчання пов'язана з об'єктивними обмеженнями показу реальних експериментів з атомної і ядерної фізики. Причиною цього є те, що більшість експериментів є складними, довготривалими та такими, що можуть чинити шкідливий вплив на організм людини. Крім того, відсутня технологія виготовлення приладів з теми.

Один з можливих виходів із ситуації, що виникла, ми вбачаємо у застосуванні «матеріальних» моделей, в яких розглядаються не лише самі досліджувані явища, а й їх аналоги. Прикладом такої моделі може бути крапельна модель ядра, де будова ядра розглядається як крапля рідини. В цьому випадку моделювання забезпечує краще розуміння змісту навчального матеріалу з атомної і ядерної фізики за використання обґрунтованих педагогічних умов сприймання навчального матеріалу. Звідси випливає, що моделювання повинно забезпечувати наступні функції: ілюстративну, трансляційну, пояснювальну, передбачувальну.

Найголовнішими критеріями побудови моделей з фізики є адекватність об'єкту-оригіналу, інформаційна близькість, можливість подальшої трансформації (розвитку, уточнення), відтворюваність. Порушення цих вимог робить модель менш ефективною. Використання закономірностей акмеологічного підходу до створення моделей навчального матеріалу з атомної і ядерної фізики дає можливість знайти місце кожного учня в навчанні. Необхідно пам'ятати, що зміст моделей має безпосереднє відношення до потенціального розвитку учнів, формування в них умінь і навичок, які забезпечують реалізацію найвищого рівня можливостей студентів у навчально-виховному процесі. За акмеологічного підходу засобами моделювання синтезуються знання про те, що саме повинно бути сформованим. Тобто необхідно співставити те, що маємо на даний час, з тим що повинно бути сформованим. Надалі, визначаються акмеологічні умови і фактори, що сприяють даному процесу.

Виявлення умов реалізації акмеологічного підходу під час моделювання є важливою психолого-педагогічною проблемою, яка визначає близькість моделі до об'єкта-оригінала. Найбільш ефективними в цьому випадку є моделі, які підлягають різноманітним формам системного опису [1, с. 45-56]. До них ми віднесли: вербальні чи лінгвістичні (системи понять, тексти, семантичні поля, дихотомії та інші); аналітичні (табличні, матричні, функціональні); геометричні (просторові моделі, графі, кільцеві структури та інші); структурно-функціональні (кібернетичні).

За такого підходу моделювання певною мірою є альтернативою для

показу окремих демонстрацій. Однак головним недоліком модельного експерименту є те, що не до будь-якого явища, поняття, судження можна дібрати аналогію, коли, наприклад, штучні механічні моделі спотворюють властивості мікросвіту.

У науково-методичній літературі досить повно сформовані основи і принципи фізичного експерименту з розділів фізики «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм», «Оптика». Навчальний фізичний експеримент з розділу фізики «Атомна і ядерна фізика», в силу специфіки, розроблений недостатньо. Тому виникає необхідність пошуку методів і прийомів до переходу від інформаційно-пояснювального характеру навчання фізики мікросвіту, орієнтованого на передачу готових знань, до діяльнісно-модельного, спрямованого на розвиток пізнавальних сил і творчих здібностей, формування способів мислення та діяльності студентів [4].

До таких експериментів, наприклад, відносяться досліди Томсона з визначення питомого заряду електрона, Йоффе-Міллікена з вимірювання його заряду, досліди Резерфорда, Франка і Герца, Штерна і Герлаха із взаємоперетворення частинок тощо. Проте вони добре підлягають математичному моделюванню, віртуальному зображенню.

Організація комп'ютерного модельного експерименту з використанням педагогічних програмних засобів дозволяють не тільки спостерігати за ходом експерименту, але й змінювати його параметри, дає можливість слідкувати за комп'ютерними імітаціями й аналізувати явища й процеси, що реально відбуваються в природі.

Моделювання окремого класу світоглядних понять фізики, зокрема, високих енергій за допомогою неklasичних ідеальних моделей явищ фізики, відноситься до загальнонаукових принципів. Як показує досвід, при вивченні моделі квантової мікрочастинки доцільно виявляти її неklasичний характер шляхом порівняння її характерних рис з відповідними рисами моделі ньютонівської частинки, тобто застосувати теоретичне моделювання. Необхідно врахувати, що згідно з принципом невизначеності Гейзенберга неможливе точне одночасне визначення початкових умов руху мікрочастинки – її координат та відповідних проекцій імпульсу, тоді як для моделі класичної частинки така невизначеність немає сенсу. Крім цього, на відміну від динамічного характеру опису руху класичної частинки, що передбачає точне визначення параметрів її руху в кожний момент часу на основі відповідних рівнянь, опис руху квантової мікрочастинки має статистичний, імовірнісний характер і здійснюється на основі рівняння Шредингера та хвильової функції мікрочастинки. На відміну від однозначного характеру зв'язків між станом та вимірюваними

параметрами у межах моделі класичної частинки, зв'язки між значеннями вимірюваних під час експерименту параметрів руху квантової мікрочастинки та її станом (який повністю характеризується хвильовою функцією) є неоднозначними. Так, наприклад, якщо у наявності є стан з певним значенням імпульсу, який характеризується хвильовою функцією у вигляді нескінченної монохроматичної хвилі, то координата частинки є повністю невизначеною, тобто частинка може бути зареєстрована у будь-якій задалегідь невідомій точці простору.

У світоглядному аспекті модель квантової мікрочастинки відображає фундаментальну властивість природи – імовірнісний та дуалістичний характер мікросвіту і принципову неможливість будь-яких строго класичних модельних пояснень фізичних властивостей мікросистем.

Експериментальну складову моделювання на заняттях з загальної фізики ефективно забезпечує використання ІКТ. Комп'ютерне моделювання надає можливість створювати вражаючі зорові образи, що запам'ятовуються, розвивати логічне мислення і досягати акме. Такі наочні образи сприяють розумінню студентами досліджуваного явища і запам'ятовуванню важливих деталей у набагато більшому ступені, ніж відповідні математичні рівняння. Моделювання дозволяє надати наочність абстрактним законам і концепціям, привернути увагу студентів до тонких деталей досліджуваного явища, яке втрачається при безпосередньому спостереженні. Графічне відображення результатів моделювання на екрані комп'ютера одночасно з анімацією досліджуваного явища або процесу дозволяє суб'єктам навчання легко сприймати великі обсяги змістовної інформації.

Ефективними є програми підтримки проведення лабораторних робіт в умовах імітації комп'ютерною програмою реального досліду. Програми даного типу, що, зазвичай, є віртуальними лабораторіями, знаходять застосування в галузі природничих дисциплін, наприклад, «Віртуальна фізична лабораторія», «Віртуальна хімічна лабораторія» (АТЗТ «Квазар-Мікро Техно», 2007), що містять можливості тривимірного подання, маніпулювання об'єктами, дослідження закономірностей їх поведінки.

Доступними для учителя є розроблені графічні пакети та оболонки, що дозволяють вирішувати конкретні практичні завдання акме за допомогою ІКТ без знання мов програмування високого рівня. У таких програмах використовуються всі види комп'ютерної графіки, що надає високі можливості зі створення графічних об'єктів. Наприклад, засобами Flash ми створили демонстраційний та фронтальний експеримент з тем «Фотоэффект», «Досліди Резерфорда», «Ефект Комптона», «Квантування енергії, імпульсу», «Взаємоперетворення елементарних частинок» тощо. Демонстрації здійснюються у динамічному режимі. Демонстрацію можна

зупинити у будь-який момент часу, повторити тощо.

Використання моделювання через комп'ютерні технології повинно відповідати акмеологічним умовам досягнення кращого результату і дозволяє в умовах навчального процесу надійно відтворювати фізичні явища і процеси, точно проводити розрахунки часу, багаторазово повторювати експеримент з різними вихідними даними. Важливою умовою підвищення ефективності наочності навчання є мотивація пізнавальної діяльності студентів за рахунок збільшення обсягу самостійної роботи при організації діалогу суб'єкта навчання з комп'ютером. Застосування комп'ютерних моделей в демонстраційному експерименті дозволяє більш повно реалізувати на практиці такі акмеологічні умови, як забезпечення видимості явища, створення специфічного емоційного настрою. Однією з акмеологічних умов є досягнення кращого результату.

Для забезпечення відповідності змісту навчального матеріалу цільовому призначенню динамічних комп'ютерних моделей ми виділили декілька варіантів використання динамічних комп'ютерних моделей при поясненні нового матеріалу: у теорії, пояснення явищ, понять, законів; у теорії, заснованої на історичному досвіді; для демонстрації застосування досліджуваного явища в житті і техніці; для побудови графіків, необхідних для вивчення нового матеріалу.

Моделювання як засіб реалізації акмеологічного підходу до навчання полягає у:

- 1) структуруванні суб'єктивного досвіду на основі сучасних інформаційних технологій;
- 2) формуванні автокреативності;
- 3) конструюванні внутрішнього світу людини, комунікації та людського спілкування, інтелектуальної синергетичності особистості;
- 4) програмуванні швидкого інтелектуального навчання;
- 5) проектуванні: стану узгодженості (конкурентності) з собою (з довкіллям); результативності креативного розміркування, синергетичності та динамічності, інтерактивності та ітеративності, багатосередовищності реалізації, альтернативності та узгодженості, позитивності та конструктивності у досягненні мети, збалансованості.

Методи, що застосовуються при навчанні фізики, є специфічними. Вони мають певним чином відображати методи фізики як науки. Дослідження явищ фізики високих енергій здійснюється одночасно теоретичними і експериментально-модельними методами з прямою участю комп'ютерної техніки.

Метод теоретичного моделювання у пізнанні складається з наступних етапів:

- 1) постановка проблеми і висунення гіпотези;
- 2) спостереження явищ або відновлення їх у пам'яті та уяві;
- 3) аналіз і узагальнення фактів;
- 4) теоретичне виведення наслідків з гіпотези.

Центральне місце в цьому методі належить формулювання проблеми та висуненню гіпотези. Гіпотеза є здогадкою, вона виникає інтуїтивно, а не з'являється як логічний наслідок. Зокрема, прикладом модельної гіпотези є модель фотонного газу твердого тіла на зразок ідеального газу. Метод модельних гіпотез ґрунтується на наочних образах і уявленнях, що виникають у ході спостереження, а також за аналогією.

У навчальному процесі теоретичний метод реалізується при введенні і трактуванні основних понять, законів і теорій. Теоретичні методи охоплюють модельні та математичні системи, гіпотези і принципи.

У методі математичних гіпотез використовується математична екстраполяція. На основі експериментальних даних знаходять математична функціональна залежності між фізичними величинами, наприклад, у формі рівнянь. З математичних рівнянь одержують логічним шляхом висновки, які перевіряються експериментально. Якщо дослід підтверджує висновки, то гіпотезу вважають правильною, в іншому випадку гіпотезу відкидають. Прикладом математичної гіпотези є рівняння Максвелла, які лежать в основі класичної електродинаміки. Мотивування їх використання забезпечує досягнення акме.

Метод принципів спирається на екстраполяцію дослідних або теоретичних даних, що підтверджуються всією суспільною практикою і сприяє кращому засвоєнню знань. Прикладом такої екстраполяції є закони збереження енергії та імпульсу, закони термодинаміки.

Експериментальний метод тісно пов'язаний з теоретичним і включає в себе:

- 1) створення ідеї експерименту;
- 2) висунення робочої гіпотези;
- 3) розробку методу дослідження і проведення експерименту;
- 4) формулювання завдань виконання експерименту;
- 5) спостереження і вимірювання;
- 6) аналіз і узагальнення експериментальних даних;
- 7) систематизацію одержаних результатів;
- 8) висновки про достовірність робочої гіпотези.

Отже, розвиток освіти згідно новітньої освітньої парадигми спонукає до оновлення методів та прийомів навчання, запровадження в навчально-виховний процес інноваційних технологій, сучасних концепцій та способів формування у студентів предметних та життєвих компетенцій, що відповідає вимогам акмеологічного підходу до забезпечення

досягнення кращого результату навчання. Застосування таких технологій дає можливість позитивно розвивати інтелектуальну, соціальну, духовну сфери суб'єктів навчання, сприяє соціальному самоствердженню й культурному самостворенню.

Список використаних джерел

1. Ганзен В. А. Системные описания в психологии / В. А. Ганзен. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 176 с.
2. Деркач А. А. Акмеология : [учебное пособие] / А. А. Деркач, В. Г. Зазыкин. – СПб. : Питер, 2003. – 256 с. – (Учебное пособие).
3. Садовий М. І. Акмеологія і шкільна освіта / М. І. Садовий // Наукові записки. – Вип. 121. – Серія: Педагогічні науки. Ч. I. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. – С. 3-7.
4. Садовий М. І. Вивчення процесів ядерної фізики у середній школі [Електронний ресурс] / Садовий Микола Ілліч, Руденко Євгеній Володимирович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 6 (20). – 12 с. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/391/342>.
5. Соціально-педагогічний словник / За ред. В. В. Радула. – К. : ЕксОб, 2004. – 304 с.
6. Теплицький І. О. На перехресті екології, математики, інформатики й фізики / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2013. – Т. XI. – № 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 174-184.
7. Шарко В. Д. Теоретичні засади методичної підготовки вчителя фізики в умовах неперервної освіти : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання фізики / Шарко Валентина Дмитрівна ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2006. – 44 с.

References (translated and transliterated)

1. Ganzen V. A. Sistemnyye opisaniya v psihologii [System descriptions in psychology] / V. A. Ganzen. – L. : Izd-vo Leningr. un-ta, 1984. – 176 s. (In Russian)
2. Derkach A. A. Akmeologija [Akmeology] : [uchebnoe posobie] / A. A. Derkach, V. G. Zazykin. – SPb. : Piter, 2003. – 256 s. – (Uchebnoe posobie). (In Russian)
3. Sadovyy M. I. Akmeologija i shkil'na osvita [Akmeology and schooling] / M. I. Sadovyy // Naukovi zapysky. – Vyp. 121. – Serija: Pedagogichni nauky. Ch. I. – Kirovograd : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2013. – S. 3-7. (In Ukrainian)
4. Sadovyy M. I. Vyvchennja procesiv jadernoi' fizyky u serednij shkoli

[Learning nuclear physics processes at secondary school] [Electronic resource] / Sadovyj Mykola Illich, Rudenko Jevgenij Volodymyrovych // Informacijni tehnologii' i zasoby navchannja. – 2010. – № 6 (20). – 12 s. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/391/342>.

(In Ukrainian)

5. Social'no-pedagogichnyj slovnyk [Social and Pedagogical Dictionary] / Za red. V. V. Radula. – K. : EksOb, 2004. – 304 s. (In Ukrainian)

6. Teplytskyi I. O. Na perekhresti ekolohii, matematyky, informatyky y fizyky [At the intersection of ecology, mathematics, computer science and physics] / I. O. Teplytskyi, S. O. Semerikov // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2013. – Vol. XI. – No 3 : Theory and methods of learning informatics. – P. 174-184. (In Ukrainian)

7. Sharko V. D. Teoretychni zasady metodychnoi' pidgotovky vchytelja fizyky v umovah neperervnoi' osvity [The theoretical basis of methodological training of physics teachers in terms of lifelong learning] : avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02 – teorija i metodyka navchannja fizyky / Sharko Valentyna Dmytrivna ; Nac. ped. un-t im. M. P. Dragomanova. – K., 2006. – 44 s. (In Ukrainian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 30 March 2014 / Accepted: 10 April 2014

Проблемное обучение: понятие и содержание в современном вузе

Людмила Григорьевна Сергиенко

Кафедра естественных наук, Красноармейский индустриальный институт ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»,
пл. Шибанкова, 2, г. Красноармейск, 85300, Украина
Sergienko6@rambler.ru, Sergienko.work@yandex.ua

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые вопросы развития творческой активности и самостоятельности студентов вузов при изучении фундаментальных дисциплин с использованием проблемного обучения.

Актуальность темы обусловлена тем, что вопросы теории и практики проблемного обучения в вузе вызывают огромный интерес не только у преподавателей, методистов, но и студентов,

Главная задача: изменить соотношение между элементами иллюстративно-объяснительной и проблемной лекции (лабораторного или практического занятия) в пользу последней.

Основная цель: усилить познавательный интерес студентов к процессу обучения и активизировать мышление обучаемых.

Выводы: теория требует дальнейшего обсуждения, внедрения и анализа.

Ключевые слова: методика (дидактика) высшей школы; проблема; проблемная ситуация; мини-проблема.

L. G. Sergienko. Problem training: concept and content in modern technical university

Abstract. The article is devoted to some questions of development of creative activity and independence of students of technical universities are considered at studying of fundamental disciplines with use of problem training.

Research focus: To identify the questions of the theory and practice of problem training in high school which invoke huge interest not only in teachers, methodologists, but also students.

Problem research: To variate an interrelation between elements of is illustrative-explanatory and problem lecture (laboratory or practical employment) in favour of last.

The overall objective is to enhance informative interest of students to process of training and to make active thinking of trainees.

The main conclusion: The theory demands the further discussion, introduction and the analysis.

Keywords: methodic (didactic) of the higher school; problem; problem

situation; miniproblem.

Affiliation: Department of natural sciences, Krasnoarmeysk Industrial Institute of SIHE “Donetsk National Technical University”, 2 Shibankova sq., Krasnoarmeysk, 85300, Ukraine.

E-mail: Sergienko6@rambler.ru, Sergienko.work@yandex.ua.

Психолого-педагогические основы проблемного обучения достаточно глубоко разработаны в науке и представлены в трудах С. Л. Рубинштейна, А. М. Матюшкина, М. И. Махмутова, И. Я. Лернера, Т. В. Кудрявцева и др. Что же касается конкретно-методических разработок для преподавателей различных дисциплин, то их явно мало. Постоянный поиск более совершенных методов преподавания диктуется рядом объективных причин. Во-первых, в условиях современной социальной и научно-технической революции растут требования к качеству знаний. Во-вторых, непрерывно увеличивается объем сведений, которые предстоит усвоить студенту при неизменных часах и сроках обучения. В-третьих, повышается образовательный и культурный уровень молодежи, поступающей в высшие учебные заведения, ее информированность. Поэтому, на наш взгляд, наиболее прогрессивным и **актуальным методом преподавания** является проблемное обучение. Вспомним, что каждая лекция, практическое или лабораторное занятие должны в той или иной степени отражать актуальные вопросы теории и практики, современные достижения общественного и научно-технического развития, а также способствовать углубленной самостоятельной работе студентов. Конечно, это не значит, что традиционный метод должен быть вовсе исключен из системы преподавания. Ведь, собственно говоря, проблемное обучение – это не совсем новый метод: его элементы в той или иной степени всегда были характерны для любой хорошей лекции.

Главная задача заключается, очевидно, в том, чтобы изменить соотношение между элементами иллюстративно-объяснительной и проблемной лекции в пользу последней.

Главная цель, которую мы ставим перед собой, предлагая и используя этот метод – это усилить познавательный интерес и активизировать мышление студентов.

При подготовке к каждому занятию мы решаем ряд задач в области ее содержания и методики изложения. В содержании главное – правильно сформулировать противоречия, отраженные в данной теме, и создать проблемную ситуацию для студентов.

Как любая естественнонаучная дисциплина, физика располагает обширным материалом для постановки на занятиях проблемных

вопросов. При этом, естественно, необходимо учитывать психологические особенности обучаемых, их субъективные качества, уровень познавательной самостоятельности, «побудительный мотив» и т. д.

Освещение опыта применения элементов проблемного обучения в курсе физики мы начнем с напоминания о нескольких известных и общепринятых положениях, которые могут быть приняты за исходные.

Во-первых, основные этапы проблемного обучения – это постановка учебной проблемы, создание проблемной ситуации, установка рабочей гипотезы и ее доказательство, формулирование выводов. Главным условием реализации этих этапов является наличие поисковой познавательной деятельности обучаемых.

Во-вторых, проблемная ситуация, по мнению В. Оконя [1] и Н. Ф. Талызиной [4], должна содержать в себе такое количество сведений и признаков о неизвестном, которое необходимо для того, чтобы сделать всё понятным для студентов и направить их мысль в определенном направлении. Проблемную ситуацию можно создать только на базе имеющихся знаний и легче всего тогда, когда новый материал тесно связан с изученным.

В-третьих, одним из видов проблемного обучения является проблемное изложение материала (на лекции, практическом или лабораторном занятии – это не играет роли) – такое, которое помогло бы преподавателю вовлечь студентов в исследовательскую работу. То есть преподаватель продумывает всё содержание занятия и его построение таким образом, чтобы обучаемые сами стремились и могли участвовать в разрешении проблемной ситуации.

Приступая, например, на лекции к изложению вопроса «Эффект Комптона», мы формулируем проблему так: доказать, что фотоны рентгеновского излучения ведут себя как частицы и способны к взаимодействию с другими частицами; что рассеянные фотоны обладают длиной волны большей, чем падающие. Ведя объяснение далее, мы заостряем внимание на столкновении кванта света с электронами в рамках специальной теории относительности. Приводимые вычисления опираются на законы сохранения энергии и импульса. Затем, коснувшись формулы энергии кванта $\varepsilon = h\nu$ до столкновения и его импульса $p = h\nu/c$, проводим краткий диалог с аудиторией с целью активизировать ее познавательную деятельность (как показывает опыт, этот метод тем эффективнее, чем меньше поток обучаемых).

На лекционном (или практическом занятии), если есть определенный запас времени, то можно организовать небольшой диалог со студентами. При этом рекомендуем выяснить: Что произойдет с энергией (частотой

или длиной волны) кванта и импульса после столкновения с электроном? Студентам отводится определенное время на осмысление этого задания и для поиска самостоятельного ответа на подобный вопрос. То есть по ходу объяснения преподаватель на время замедляет текст речи и делает (или транслирует, если это занятие происходит в мультимедийной аудитории) чертеж на доске (или экране).

Бывает, что студенты сами вызываются отвечать на вопросы, а чаще преподаватель (лектор) вызывает сильных студентов отвечать с места. Всё дело в том, что вопросы даются, в основном, с целью активизировать внимание аудитории, вовлечь ее в ход объяснений. Студенты понимают, что энергия рассеянного фотона $\epsilon' = hv'$ и длина волны должна быть больше, а импульс должен быть равным $p' = hv'/c$, иногда даже произносят это вслух. Но этого мало.

Лектор продолжает объяснять, что, если масса электрона до столкновения равна m , его энергия $E = m_0c^2$, импульс $p = 0$, то чему будут равны кинетическая энергия и импульс электрона после столкновения?

Студентам приводится рисунок, из которого им ясно, что при столкновении фотон передает часть своей энергии электрону, а потому рассеянный фотон полетит с энергией $\epsilon' = hv'$; его угол отклонения будет θ , а угол отклонения электрона – φ .

На этом этапе обучаемые осознают, что им не хватает знаний для вывода формулы закона сохранения энергии. Возникают психологические затруднения и невозможность двигаться дальше, т. е. наступает проблемная ситуация, решать которую приходится лектору. Он пишет формулы закона сохранения энергии и импульса до и после взаимодействия фотона с электроном (то, что в свое время сделал Комптон):

$$\begin{aligned} hv &= m_0c^2 + hv' + mc^2, & (1) \\ (mv)^2 &= (hv/c)^2 + (hv'/c)^2 - 2h^2/c^2 vv' \cos \theta. \end{aligned}$$

После математического преобразования (опускаем) получаем уравнение:

$$hvv'(1 - \cos \theta) = m_0c^2(v - v')$$

и, переходя от частоты излучения к длине волны, окончательно имеет формулу:

$$\Delta\lambda = h/m_0c(1 - \cos \theta) = 2\lambda_0 \sin^2(\theta/2).$$

Студентам лектор говорит, что величина $\lambda_0 = h/m_0c$ была названа комптоновской длиной волны или постоянной Комптона.

Получив такой результат, студенты видят, что падающий фотон можно рассматривать как частицу с массой, определяемой уравнением: $m = hv/c^2$ и длиной волны $\lambda_0 = h/m_0c$. Лектор обращает внимание студентов на то, что при рассмотрении эффекта Комптона, в нем четко наблюдается

двойственная природа света – корпускулярная и волновая (так называемый «корпускулярно-волновой дуализм»). Чтобы студенты еще раз убедились в этом, им предлагается самостоятельно решить мини-проблему – вычислить изменение длины волны рентгеновского излучения, выбивающего электрон отдачи под углом $\theta=90^0$ к направлению движения падающего излучения. Анализ полученной формулы сопровождается поисковой мыслительной деятельностью студентов. Пользуясь рисунком, они приходят к выводу, что при угле отдачи электрона, равном 90^0 , ранее полученная формула получает окончательный вид:

$$\Delta\lambda = h/m^0c(1 - \cos \theta) = h/m_0c = 0,02426 \text{ \AA}.$$

Итак, учебная проблема решена.

Это и есть, на наш взгляд, формулирование проблемных вопросов и создание проблемных ситуаций на базе имеющихся знаний и тесной связи нового материала с уже изученным.

Еще один пример. При чтении лекции «Корпускулярно-волновая природа света и частиц» лектор с помощью диалога использует для повышения умственной активности обучаемых частично-поисковый метод. Формулируется гипотеза, предложенная французским физиком Луи де Бройлем в 1924 г. – о глубокой аналогии между свойствами света и материальных частиц и о том, что движение каждой частицы сопровождается волновым процессом, для которого выполняется равенство $\lambda = h/mv$ (λ – длина волны, m и v – масса и скорость частицы).

Итак, перед аудиторией поставлена учебная проблема – определить физический смысл длины волны λ . Раскрытие физического смысла вышеприведенной формулы осуществляется в ходе ее сравнения с формулой, полученной ранее для фотона:

$$\lambda = h/mc \quad (2).$$

Вместе с преподавателем студенты участвуют в поэтапном выводе этой формулы, используя при этом знания из области корпускулярной природы света. Они записывают формулы связи импульса фотона с длиной волны:

$$p = mc = mc^2/c = hv/c = h/\lambda$$

и окончательно получают: $\lambda = h/mc$.

Убедив аудиторию в аналогичности формул (1) и (2), лектор ставит перед студентами мини-проблему: «Частица движется со скоростью $v < c$. Определить импульс частицы и длину волны Луи де Бройля». Исходя из усвоенного и услышанного в данной лекции, студенты могут записать формулу $E_k = mv^2/2$ и определить импульс $2E_k = mv^2$, $p = mv\sqrt{2mE_k}$. Затем они находят: $\lambda = h/mc = h/\sqrt{2mE_k}$ и, проанализировав полученные

результаты, убеждаются в том, что частица обладает волновыми свойствами.

Экспериментальное подтверждение выдвинутой гипотезы и результатов решения учебной проблемы аудитория получает при рассмотрении опытов Дэвиссона, Джермера, Томсона, Штерна, Вирля и др.: студенты убеждаются, что волновая природа частиц (электронов) проявляется в дифракции, когда электроны проходят через кристаллические вещества.

Чтобы еще раз убедить в этом аудиторию, лектор предлагает ей решить мини-проблему: «Электрон в электронно-лучевой трубке телевизора, пройдя разность потенциалов U , приобретает кинетическую энергию, равную $mv^2/2=eU$ и, следовательно, скорость $v=\sqrt{2eU/m}$. Определить длину волны электрона». По формуле $\lambda=h/mv$ студенты самостоятельно находят длину волны λ , а также цвет спектра, которому соответствует данная волна.

Элементы проблемного обучения мы применяем также и на лабораторных занятиях. Конечно, не все задачи лабораторного практикума дают для этого возможность. А вот в научно-исследовательской работе студентов это возможно почти всегда [2; 3]. Но при этом приходится учитывать психологические особенности студентов, их мыслительные и профессиональные способности, а также индивидуальность и побудительный мотив каждого обучаемого. Так, выполняя лабораторные задания, студенты активно работают и мыслят: высказывают гипотезы, обдумывают их, подтверждают или опровергают и т. д. Усвоение знаний идет в процессе совместного поиска, осуществляемого студентами и преподавателем.

В *заключение* хотелось бы подчеркнуть, что вопросы теории и практики проблемного обучения в вузе вызывают огромный интерес не только у преподавателей, но и студентов, а также требует дальнейшего обсуждения, внедрения и анализа.

Список использованных источников

1. Оконь В. Основы проблемного обучения / В. Оконь. – М. : Просвещение, 1968. – 208 с.
2. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики засобами хмарних технологій : методичний посібник / О. В. Мерзликін // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавн. відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII. – Випуск 3 (34) : спецвипуск «Методичний посібник у журналі». – 93 с.
3. Семеріков С. О. Комбіноване навчання: проблеми і перспективи

застосування в удосконаленні навчально-виховного процесу й самостійної роботи студентів / Семеріков С. О., Стрюк А. М. // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія / кол. авторів ; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 135-163.

4. Талызина Н. Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М. : Академия, 1998. – 288 с.

References (translated and transliterated)

1. Okon' V. Osnovy problemnogo obuchenija [Fundamentals of problem-based learning] / V. Okon'. – М. : Prosveshhenie, 1968. – 208 s. (In Russian)

2. Merzlykin O. V. Formation of high school students' physics research competencies by the cloud technologies tools / O. V. Merzlykin // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – Kryvyi Rih : Vydavn. viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII. – No 3 (34) : Special issue "Methodical manual in the journal". – 93 p. (In Ukrainian)

3. Semerikov S. O. Kombinovane navchannia: problemy i perspektyvy zastosuvannia v udoskonalenni navchalno-vykhovnoho protsesu y samostiinoi roboty studentiv [Blended learning: problems and prospects of improvement in the educational process and students' independent work] / Semerikov S. O., Striuk A. M. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv : monohrafiia [Theory and practice of independent work university students: monograph] / kol. avtoriv ; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyrieievskoho, 2012. – S. 135-163. (In Ukrainian)

4. Talyzina N. F. Pedagogicheskaja psihologija [Educational Psychology] / N. F. Talyzina. – М. : Akademiya, 1998. – 288 s. (In Russian)

Received: 23 February 2014; in revised form: 10 March 2014 / Accepted: 16 March 2014

Формування дослідницьких компетентностей у навчанні фізики

Марія Андріївна Сорокопуд

Циклова комісія фізико-математичних дисциплін,
Криворізький коледж Національного авіаційного університету,
вул. Туполева, 1, м. Кривий Ріг, 50045, Україна
lizmary1988@rambler.ru

Юлія Володимирівна Єчкало

Кафедра фізики, ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
uliaechk@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є аналіз дослідницьких компетентностей у навчанні фізики. Завдання дослідження:* виділення рівнів сформованості дослідницької компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії у процесі навчання фізики у вищій школі. *Об'єктом дослідження є процес навчання фізики у вищих навчальних закладах. Предметом дослідження є формування дослідницьких компетентностей у процесі навчання фізики у вищій школі. Використані методи дослідження:* аналіз наукових публікацій. *Результати дослідження.* Виділено компоненти та рівні сформованості дослідницьких компетентностей бакалаврів з комп'ютерної інженерії у навчанні фізики. Сформульовано висновки, окреслено напрями подальших досліджень. *Основні висновки.* Розпочато роботу з проектування системи дослідницьких компетентностей майбутніх фахівців з комп'ютерної інженерії у навчанні фізики.

Ключові слова: дослідницькі компетентності; рівні сформованості дослідницької компетентності; бакалаври з комп'ютерної інженерії.

M. A. Sorokopud*, Yu. V. Yechkalo[†]. Formation of research competence in teaching physics

Abstract. *Research goals:* analysis of research competencies in teaching physics. *Research objectives:* highlight the levels of research competence Bachelor of Computer Engineering in teaching physics in university. *Object of research:* process of teaching physics in higher education. *Subject of research:* formation of research competence in teaching physics in higher education. *Research methods used:* analysis of publications. *Results of the research.* The components and levels of formation of research competences bachelor of computer engineering in teaching physics are selected. Conclusions and outlines directions for further research are formulated. *The main conclusions.* Work has begun on designing systems research competences of future specialists in computer engineering in teaching physics.

Keywords: research competence; levels of research expertise; bachelor of Computer Engineering.

Affiliation: Department of physical and mathematical disciplines, Kryvyi Rih College of National Aviation University, 1, Tupolev str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine*.

E-mail: lizmary1988@rambler.ru*.

Department of physics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine[†].

E-mail: uliaechk@gmail.com[‡].

У галузевих стандартах вищої освіти України з підготовки бакалаврів з комп'ютерної інженерії дослідницькі компетентності є ключовими. Дослідницькі компетентності різноманітні та багатогранні, деякі з них формуються традиційно і не вимагають спеціальної педагогічної системи. При цьому під компетентністю розуміють комплекс знань, умінь і навичок та досвіду застосування їх для здійснення діяльності, метою якої є досягнення певних цілей, ставлення до процесу та результатів виконання цієї діяльності [2].

Аналіз наукових публікацій і нормативних документів дає підстави стверджувати, що немає однозначного трактування поняття дослідницької компетентності. Наприклад, О. А. Ушаков дає таке визначення дослідницької компетентності: «... інтегральна якість особистості, що виражається в готовності і здатності до самостійного пошуку вирішення нових проблем і творчого перетворення дійсності на основі сукупності особистісно усвідомлених знань, умінь, навичок, способів діяльності і ціннісних установок» [5]. О. В. Мерзликін визначає дослідницькі компетентності старшокласників з фізики як системну властивість особистості, що проявляється в готовності та здатності до здійснення навчально-дослідницької діяльності з фізики та включає в себе когнітивний, праксеологічний, аксіологічний і соціально-поведінковий компоненти [3]. Деякі методисти розглядають дослідницьку компетентність з позицій системного підходу і вважають її складовою професійної компетентності, а інші розглядають її як елемент загальної та професійної освіченості [1].

Під дослідницькою компетентністю майбутніх інженерів-програмістів будемо розуміти якість, що проявляється в потребі особистості володіти методологією наукової творчості; умінні спостерігати й аналізувати, висувати гіпотези щодо вирішення професійно-орієнтованих задач; виконувати дослідницьку роботу; вмінні проводити наукові дослідження, організовувати експеримент; узагальнювати та передбачати наслідки дослідницької діяльності в процесі навчання у ВНЗ та в подальшій професійній діяльності. Йдеться не лише про відповідні знання й елементарні

дослідницькі вміння, а й про мотиваційний компонент, тобто внутрішню потребу особистості у дослідницькій діяльності [4].

В основу моделі формування дослідницької компетентності у майбутніх інженерів-програмістів при вивченні фізики покладено наступні дидактичні принципи: свідомості й активності, наочності, систематичності й послідовності, міцності, науковості, доступності, зв'язку теорії з практикою. Особливого значення у даному контексті набувають принципи проблемності, педагогічного стимулювання, орієнтації на майбутню професійну діяльність.

Можна виділити 3 рівні сформованості дослідницької компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії у навчанні фізики (табл. 1).

Таблиця 1

Рівні сформованості дослідницької компетентності бакалаврів з комп'ютерної інженерії у навчанні фізики

Готовність	Здатність
<i>Низький рівень</i>	
Студенти розуміють значення дослідницької діяльності, але не впевнені, що це важливо для їхнього майбутнього. Цікавість проявляється лише до епізодичних нескладних завдань практичного характеру. На наукових конференціях та конкурсах наукових робіт такі студенти відіграють роль слухачів, з доповідями не виступають.	Знають деякі методи дослідження та можуть їх застосовувати до розв'язку простих дослідницьких завдань. Але досвід дослідницької діяльності відсутній. Наукові роботи, що виконуються, мають репродуктивний характер, методологічний апарат дослідження, як правило, не використовується.
<i>Середній рівень</i>	
Розуміють значення вміння розв'язувати дослідницькі задачі для професійного становлення фахівця з інформаційних технологій. З цікавістю та відповідальністю ставляться до освоєння методів дослідження фізичних явищ і процесів. Вважають, що це може знадобитися при організації дослідницької роботи. Але при цьому обмежують себе рамками навчальних програм. До науково-дослідницької діяльності цікавості не проявляють.	Мають гарні знання та володіють методами фізичного дослідження. Наукові роботи, що виконуються, мають навчально-дослідницький характер. Але методологічний апарат дослідження прописується не повністю. Студенти виступають з доповідями на наукових конференціях в межах навчальних закладів. Розв'язувати проблеми, що відрізняються науковою новизною, не беруться. В міжвузівських та всеукраїнських конкурсах, як правило, участі не беруть.

Готовність	Здатність
<i>Високий рівень</i>	
<p>Мотиваційна сфера сформована. Мотиви спрявлені на самореалізацію та саморозвиток. Дослідницька діяльність вважається важливою умовою освоєння майбутньої професії. Проявляється прагнення дізнатися і освоїти більше, ніж пропонують навчальні програми. Студенти беруть участь у міжвузівських, регіональних, всеукраїнських, міжнародних наукових конференціях та семінарах. Висловлюють бажання продовжити дослідження за межами університетської освіти.</p>	<p>Мають міцні та глибокі знання з фізики, оволоділи методами та методикою дослідження, що необхідні для розв'язування задач дослідження фізичних явищ і процесів. Сформовані найважливіші дослідницькі вміння: виявляти проблему, формулювати мету, завдання та гіпотезу, планувати проведення спостережень та експериментів, аналізувати вихідні дані та оцінювати результати дослідження. Методологічний апарат дослідження розписується повністю. В науково-дослідницькій діяльності досягаються високі результати.</p>

Нами розпочато роботу з проектування системи дослідницьких компетентностей майбутніх фахівців з комп'ютерної інженерії у навчанні фізики.

Список використаних джерел

1. Головань М. С. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність» / М. С. Головань, В. В. Яценко // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі. – 2012. – Т. VII. – С. 55-62.

2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (Бібліотека з освітньої політики) : колективна монографія / [кол. авт. : Н. М. Бібік, Л. С. Ващенко та ін. ; за заг. ред. О. В. Овчарук]. – Київ : К. І. С., 2004. – 111 с.

3. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики засобами хмарних технологій : методичний посібник / О. В. Мерзликін // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2014. – Том XII. – Випуск 3 (34) : спецвипуск «Методичний посібник у журналі». – 93 с.

4. Мерзликін О. В. Наступність та неперервність формування дослідницьких компетентностей старшокласників та студентів у навчанні фізики / Олександр Мерзликін, Юлія Єчкало // Наукові записки. – Вип. 6. – Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.

Частина 2. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. – С. 81-86.

5. Ушаков А. А. Развитие исследовательской компетентности учащихся общеобразовательной школы в условиях профильного обучения : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Ушаков Алексей Антонинович ; Адыгейский государственный университет. – Майкоп, 2008. – 26 с.

References (translated and transliterated)

1. Holovan M. S. Sutnist ta zmist poniattia «doslidnytska kompetentnist» [The essence and meaning of "research competence"] / M. S. Holovan, V. V. Yatsenko // Theory and methods of learning fundamental disciplines in high school. – 2012. – Vol. VII. – P. 55-62. (In Ukrainian)

2. Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti: svitovi dosvid ta ukraïnski perspektyvy (Biblioteka z osvitoi polityky) : kolektyvna monohrafiia [Competence approach in modern education: world experience and Ukrainian prospects (Library of Educational Policy)] / [kol. avt. : N. M. Bibik, L. S. Vashchenko ta in. ; za zah. red. O. V. Ovcharuk]. – Kyiv : K. I. S., 2004. – 111 s. (In Ukrainian)

3. Merzlykin O. V. Formation of high school students' physics research competencies by the cloud technologies tools / O. V. Merzlykin // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2014. – Vol. XII. – No 3 (34) : Special issue "Methodical manual in the journal". – 93 p. (In Ukrainian)

4. Merzlykin O. V. Nastupnist ta neperervnist formuvannia doslidnytskykh kompetentnosti starshoklasnykiv ta studentiv u navchanni fizyky [Success and continuity of pupils and students research competencies forming in physics learning] / Oleksandr Merzlykin, Yuliia Yechkalo // Naukovi zapysky. – Vyp. 6. – Serii : Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Chastyna 2. – Kirovohrad : RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2014. – S. 81-86. (In Ukrainian)

5. Ushakov A. A. Razvitie issledovatel'skoj kompetentnosti ucha-shhihsja obshheobrazovatel'noj shkoly v uslovijah profil'nogo obuchenija : avtoref. diss. ... kand. ped. nauk : 13.00.01 – obshhaja pedagogika, istorija pedagogiki i obrazovanija [Development of research competence of pupils of a comprehensive school in the conditions of profile training (synopsis for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences 13.00.01)] / Ushakov Aleksej Antonidovich ; Aдыgejskij gosudarstvennyj universitet. – Majkop, 2008. – 26 s. (In Russian)

Received: 24 March 2014; in revised form: 10 April 2014 / Accepted: 17 April 2014

Використання діяльнісного підходу у процесі підготовки вчителя-предметника

Ігор Анатолійович Ткаченко, Юрій Миколайович Краснобокий
Кафедра фізики і астрономії та методики їх викладання,
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
вул. Садова, 2, м. Умань, 20301, Україна
igor.tkachenko@rambler.ru

Анотація. Стаття присвячена сучасним підходам до конструювання оригінальних задач з окремих розділів астрофізики, розв'язання яких потребує застосування класичних математичних теорій.

Мета: провести теоретичний аналіз педагогічного використання діяльнісного підходу у навчанні фундаментальних дисциплін за умови реалізації дидактичного принципу взаємозв'язку навчання з практикою, розширення наукового світогляду студентів.

Задачі: 1) проаналізувати сучасні підходи стосовно сучасних методів розв'язування астрофізичних задач; 2) розглянути приклади задач як засобу поглиблення, розширення і міцнішого засвоєння теоретичного матеріалу з фізики і астрономії.

Об'єкт дослідження: процес навчання студентів у ВНЗ із застосуванням діяльнісного підходу.

Предмет дослідження: особливості методики використання астрофізичних задач у навчанні фундаментальних дисциплін.

Методи дослідження: вивчення досвіду та праць вітчизняних авторів, присвячених проблемам впровадження та використання сучасних методик розв'язування задач.

Результати: виявлено переваги та недоліки авторської методики розв'язування астрофізичних задач з фундаментальних дисциплін.

Висновки: включення астрономічного матеріалу у контекст навчального матеріалу з власне фізичних знань, з одного боку, і посилення доказовості результатів власне астрофізичних досліджень, з іншого боку, сприяє формуванню сучасного наукового стилю мислення суб'єктів навчання, бо дозволяє ширше, повніше і систематичніше реалізовувати принцип природовідповідності.

Ключові слова: задачі; астрофізика; діяльнісний підхід; методи навчання.

I. A. Tkachenko, U. N. Krasnobokiy. The use of activity approach in a process of teachers training

Abstract. The article is devoted to the modern methods of constructing

original astrophysics problems which needs the application of classic mathematical theories.

Research focus: perform a theoretical analysis of pedagogical use the activity approach to teaching fundamental disciplines subjects by didactic principles of interaction between the learning and training practice, and the expansion of scientific outlook of students.

Problem research: 1) analyze the current approaches to modern methods of solving astrophysical problems; 2) view an examples of problems as a means of deepening, broadening and stronger theoretical material in physics and astronomy.

Object of research: the process of learning of students using activity approach.

Subject of research: features of the methodic using astrophysical problems in teaching fundamental disciplines.

The research methods: the study of experiences and works of Ukrainian authors on the problems of implementation and use of modern methods of solving problems.

The results: advantages and lacks of author methodic solving astrophysical problems are detected.

The main conclusions: inclusion astronomical material in the learning physics content, on the one hand, and strengthening the evidence of real astrophysical research results, on the other hand, promotes the formation of modern scientific thinking style of learners, because it allows a wider, fuller and more systematic nature-accordance principle implement.

Keywords: problems; astrophysics; activity approach; learning methods.

Affiliation: Department of physics and astronomy and method of their teaching, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, 2 Sadova street, Uman, 20301, Ukraine.

E-mail: igor.tkachenko@rambler.ru, phone: +380671819485.

У системі сучасної вищої школи спостерігається помітне намагання посилити роль фундаментальних наук у процесі підготовки в університетах спеціалістів всіх профілів. Звичайно, що ця тенденція може бути зреалізована за умови зростання якості відповідної підготовки випускників шкіл – майбутніх студентів ВНЗ. А це, в свою чергу, автоматично диктує вимогу суттєвого поліпшення якості підготовки вчителів-предметників.

Однією з основних рис сучасного етапу розвитку природничо-наукових дисциплін є посилення міждисциплінарності наукових досліджень, що є наслідком єдності фізичного світу й передбачає існування взаємозв'язку, наступності, взаємоперетворювальності

об'єктів, які вивчаються в різних науках (фізиці, астрономії, хімії, біології, математиці та інших). Намагання сучасної науки до комплексного вивчення природи у її саморозвитку у навчальному процесі ВНЗ втілюється у формі інтегративних навчальних дисциплін. Такий підхід дає можливість, незважаючи на широкий спектр існуючих професій, переважній більшості фахівців успішно розв'язувати у процесі практичної діяльності певні задачі, методи розв'язання яких базуються на знаннях астрофізичних теорій.

Саме тому однією з основних складових процесу навчання фізики і астрономії є розв'язання задач. При цьому заняття базуються на логіці діяльності, яка несе в собі особистісний підхід й продукує мотивацію у навчанні. Діяльнісний підхід до формування умінь розв'язувати задачі сприяє ефективності у плані розвитку таких важливих для пізнавальної діяльності студентів якостей мислення, як цілеспрямованість, конструктивність, послідовність і завершеність. З метою запровадження діяльнісного підходу до розв'язування задач інтегративного змісту (астрофізичних, приклади яких наводяться нижче) виникає потреба у забезпеченні єдності трьох взаємопов'язаних процесів: а) об'єктивно існуючих способів діяльності; б) особистісно суб'єктивної навчальної діяльності; в) педагогічної діяльності викладачів.

Метою публікації є наведення оригінальних задач з інтегрованим астрофізичним змістом (механічні явища у навколопланетному і космічному просторі; молекулярно-теплові процеси в космічному просторі; хвильові і квантові ефекти, пов'язані з поширенням випромінювання в міжпланетному та міжзоряному просторі) з відповідними розв'язками для поглиблення, розширення і міцнішого засвоєння теоретичного матеріалу з фізики і астрономії; створення проблемних ситуацій. У свою чергу, зазначимо, що пропонується методика розв'язування задач, є продовженням висвітлення тематики, що знайшло своє відображення у публікаціях авторів [1; 2; 3].

Задача 1. Використовуючи уявлення про те, що два тіла, які взаємно притягуються, неперервно «падають» одне на одне, внаслідок чого обертаються навколо однієї нерухомої точки (центра мас системи), довести, що період обертання при фіксованій відстані R між тілами залежить лише від суми їх мас, але не від відношення мас. Довести це твердження і для еліптичних орбіт.

Розв'язок. Нехай M_1 і M_2 обертаються по колових орбітах з радіусами r_1 і r_2 відповідно, причому $r_1+r_2=R$ – постійна відстань між масами. Обертаючись навколо нерухомої точки (їх спільного центра мас), ці тіла постійно знаходяться на одній прямій, яка з'єднує ці маси і проходить через нерухому точку обертання. Тому періоди обертання обох тіл

однакові і дорівнюють T (див. рис. 1).

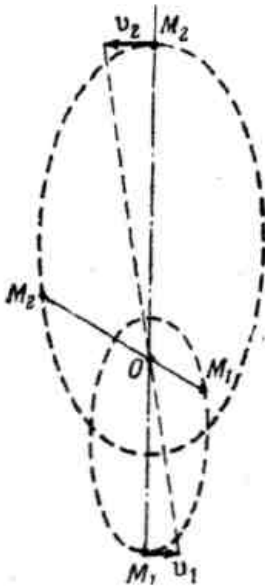


Рис. 1

Розглянемо рух одного з тіл, наприклад першого. Сила притягання, яка діє на нього з боку другого тіла, дорівнює $F^{(1)} = GM_1M_2/R^2$. Під дією цієї сили тіло рухається з доцентровим прискоренням $a_g^{(1)} = v_1^2 / r_1$.

Враховуючи, що період обертання $T = 2\pi r_1 / v_1$ і що $F^{(1)} = M_1 a_g^{(1)}$, отримуємо

$$F^{(1)} = M_1 \frac{(2\pi)^2 r_1^2}{T^2 r_1} = G \frac{M_1 M_2}{R^2}, \quad \text{звідки}$$

$$\frac{(2\pi)^2 r_1}{T^2} = \frac{GM_2}{R^2}. \quad \text{Аналогічний вираз можна}$$

$$\text{записати і для другого тіла: } \frac{(2\pi)^2 r_2}{T^2} = \frac{GM_1}{R^2}.$$

Додавши два останніх вирази і врахувавши, що $r_1 + r_2 = R$, знаходимо: $T^2 = \frac{(2\pi)^2 R^3}{G(M_1 + M_2)}$.

Отримана формула показує, що період обертання тіл залежить лише від відстані між ними і їх сумарної маси (а не від маси кожного з тіл, або від відношення їх мас).

Розглянемо тепер випадок еліптичних орбіт. Тут мова йтиме, по суті, про три еліпси: по еліптичних орбітах рухаються обидва тіла (легше – по великому, важче – по малому) і, крім того, відносний рух тіл також відбувається по еліпсу. Всі три еліпси подібні один до одного, тобто мають один і той же ексцентриситет. Якщо при цьому врахувати, що центр мас системи залишається нерухомим (він лежить у спільному фокусі орбіт обох тіл), а відстань від центра мас обох тіл обернено пропорційна до їхніх мас, то можна погодитися з висновком, що розташування тіл і їх орбіт буде таке, як показано на рисунку. Позначимо \vec{v}_1 і \vec{v}_2 швидкості тіл M_1 і M_2 у той момент часу, коли вони знаходяться в апогеї. Як видно з рис. 1,

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{a_1 + c_1}{a_2 + c_2} = \frac{a_1(1+e)}{a_2(1+e)} = \frac{a_1}{a_2}.$$

(Індекси 1 і 2 стосуються еліпсів, по яких рухаються тіла M_1 і M_2).

Щоб отримати для еліптичних орбіт ті ж вирази, що й для колових, зауважимо, що еліпс можна отримати з кола, якщо змінити масштаб вздовж однієї з осей координат. Щоб отримати прискорення тіла (наприклад, M_1) у нашому випадку, уявимо собі, що його орбіта отримана із колової збільшенням масштабу у «вертикальному напрямі» у a_1/b_1

разів.

Величина переміщення x тіла по горизонталі при цьому не зміниться, а величина переміщення s по вертикалі збільшиться і стане рівною $s_1 = (a_1/b_1)s$ (див. рис. 2).

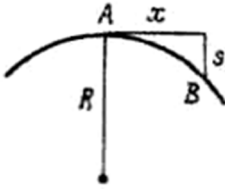


Рис. 2

Підставивши у співвідношення $x^2 = 2Rs$ (справедливе для кола) значення x і s після збільшення масштабу $x_1 = x$, $s_1 = (a_1/b_1)s$ і $R = b_1$ («горизонтальні» розміри не змінилися, тому мала піввісь еліпса дорівнює радіусу початкового кола),

$$\text{отримаємо: } x^2 = 2 \frac{b_1^2}{a_1} s_1.$$

Таким чином, радіус кривизни еліпса у точці перетину з великою піввіссю дорівнює b_1^2/a_1 . Вважаючи, що протягом дуже короткого проміжку часу перше тіло рухається по коловій орбіті цього радіуса,

можна записати $\frac{v_1^2 a_1}{b_1^2} = \frac{GM_2}{(a+c)^2} = \frac{GM_2}{a^2(1+e)^2}$ (тут a і c – параметри орбіти

відносного руху тіл: $a = a_1 + a_2$, $c = c_1 + c_2$). Аналогічно для другого тіла:

$$\frac{v_2^2 a_2}{b_2^2} = \frac{GM_1}{a^2(1+e)^2}.$$

Додавши два останні вирази і, замінивши при цьому v_2 на v_1 , отримаємо $\frac{v_1^2(1+e)}{a_1^2(1-e)} = \frac{G(M_1 + M_2)}{a^3}$.

Залишається з'ясувати, яке відношення має до періоду обертання величина, яка стоїть у лівій частині цього рівняння. Насамперед відмітимо, що площа, яку «описує» за одиницю часу радіус-вектор тіла M_1 (проведений з точки O), дорівнює $(1/2)v_1(a_1 + c_1) = (1/2)v_1 a_1(1+e)$. Хоча фактично у даному випадку ми обрахували швидкість зміни «описуваної» площі для того моменту, коли тіло M_1 знаходиться в апогеї, ця швидкість, згідно з другим законом Кеплера, не змінюється при русі тіла по орбіті. Тому величина $(1/2)v_1 a_1(1+e)T$ (тут T – період обертання) дорівнює площі орбіти тіла M_1 . Площу еліпса легко обрахувати, якщо пригадати, що при збільшенні масштабу по одній із осей площа фігури збільшується у стільки ж разів, що й масштаб. Тому площа еліпса дорівнює

$$\pi b_1^2 \frac{a_1}{b_1} = \pi a_1 b_1 = \pi a_1^2 \sqrt{1-e^2}.$$

$$\text{а } T^2 = \frac{(2\pi)^2 a^3}{G(M_1 + M_2)}.$$

Задача 2. Згідно з однією із давніх теорій (Гельмгольц, 1854 р.; лорд

Кельвін, 1861 р.) сонячне випромінювання підтримується за рахунок тепла, яке утворюється внаслідок стискання Сонця. Вважаючи, що Сонце є однорідна куля, щільність речовини якої на різних відстанях від центра однакова, підрахувати, яка кількість тепла Q утвориться, якщо радіус Сонця зменшиться від R_1 до R_2 . На скільки років вистачить виділеного тепла, якщо припустити, що інтенсивність сонячного випромінювання постійна в часі і якщо радіус Сонця зменшиться на 1/10 своєї початкової величини ($R_2=0,9R_1$)? Маса Сонця $M=2\cdot 10^{30}$ кг, середній радіус $R=6,95\cdot 10^8$ м, гравітаційна стала $G=6,67\cdot 10^{-11}$ Н·м/кг², сонячна стала $C=1,39\cdot 10^3$ Вт/м², середня відстань Землі від Сонця $1,5\cdot 10^{11}$ м. Оцінити також, на скільки підвищилася б температура Сонця, якби стискання відбулося раптово. Теплоємність сонячної речовини можна грубо оцінити, вважаючи, що Сонце повністю складається із водню.

Розв'язання. Розрахунки згідно старої теорії.

$$Q = \frac{3}{5} GM^2 \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = \frac{3}{5} GM^2 \frac{R_1 - R_2}{R_1 R_2}.$$

Оскільки $R_2=0,9 R_1$, то $Q = \frac{3}{50} \frac{GM^2}{R_1} = 2,3\cdot 10^{10}$ Дж.

Енергія, яка випромінюється Сонцем протягом одного року, складає біля $1,2\cdot 10^{34}$ Дж. Виділеного при стисненні Сонця тепла вистачить приблизно на $1,9\cdot 10^6$ років. Температура Сонця при раптовому стисненні його на одну десяту початкового радіуса підвищилася б приблизно на $4,6\cdot 10^5$ °С.

Розрахунки згідно із сучасними поглядами. Розрахуємо спочатку теплоту утворення Сонця W із нескінченно розрідженої матерії. Виділимо нескінченно тонкий сферичний шар з масою dm , центр якого співпадає з центром Сонця. Результуюча гравітаційних сил, з якими на елемент маси сферичного шару діють всі маси, що знаходяться далі за нього від центра Сонця, дорівнює нулю. Маси ж, що розташовані ближче до центра Сонця, діють на цей шар так, неначе вони зосереджені в центрі Сонця. Якщо їх загальна маса дорівнює m , то при переміщенні шару із нескінченності на відстань r від центра Сонця гравітаційні сили виконують роботу

$$G \frac{m dm}{r} = \frac{4\pi}{3} G \rho r^2 dm, \text{ де } \rho - \text{щільність Сонця. Припустимо тепер, що}$$

процес утворення Сонця із нескінченно розрідженої матерії скінчився. Тоді $dm = 4\pi r^2 \rho dr$ і для теплоти утворення ми отримаємо вираз

$$W(R) = \int_0^R \frac{4\pi}{3} G \rho r^2 4\pi r^2 dr = \frac{16}{15} \pi^2 G \rho^2 R^5 = \frac{3}{5} G \frac{M^2}{R}, \text{ де } R - \text{радіус Сонця.}$$

Аналогічно для кількості тепла Q , яке утворилося б при зменшенні

радіуса Сонця, отримуємо: $Q=W(R_2)-W(R_1)$.

Якби Сонце складалося лише із водню, то, зрозуміло, що водень був би не тільки дисоційований, але й повністю іонізований. Таким чином на кожен грам маси Сонця припадало б $2N$ частинок: N електронів і N протонів. Середня кінетична енергія їх теплового руху дорівнює $2N \cdot \frac{3}{2} kT = 3RT$ (R – універсальна газова стала). Отже, питома теплоємність сонячної речовини у цьому випадку була б рівна $C_v = 3R \approx 25 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.

Із наведених обчислень випливає, що теорія Гельмгольца-Кельвіна невірна. Випромінювання зірок (в тому числі і Сонця) відбувається за рахунок енергії ядерних реакцій всередині зірок. Гравітаційне стиснення стає основним джерелом енергії лише на пізніх етапах еволюції зірок (білі карлики, нейтронні зорі, або пульсари, коллапсари, або «чорні дірки»).

Задача 3. Радіус Сонця дорівнює $r_c = 6,95 \cdot 10^8$ м, радіус орбіти Меркурія $R_{Mk} = 5,79 \cdot 10^{10}$ м, Марса – $R_{Mc} = 2,28 \cdot 10^{11}$ м. Температура поверхні Сонця дорівнює приблизно $T_c = 6000$ °К. Використовуючи закони теплового випромінювання, оцінити середні температури Меркурія і Марса.

Розв'язання. Оскільки радіуси орбіт планет значно перевищують радіус Сонця, то можна вважати, що промені Сонця падають на поверхню планети паралельно (див. рис. 3). Обчислимо інтенсивність сонячного випромінювання на орбіті планети.

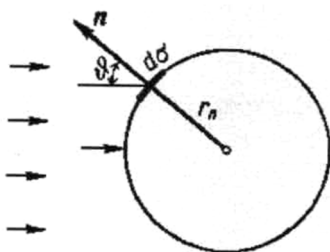


Рис. 3

Вважаючи Сонце абсолютно чорним тілом, можна записати потік енергії за одиницю часу з усієї поверхні Сонця у вигляді: $q = \sigma T_c^4 S_c = \sigma T_c^4 4\pi r_c^2$.

Вся ця випромінена енергія проходить через сферу радіусом R , де R – радіус орбіти планети. Оскільки сонячне випромінювання падає на цю сферу нормально, то $q = \sigma T_c^4 S_c = I_0 4\pi R^2$, де I_0 – інтенсивність потоку сонячного випромінювання на орбіті планети. Звідси знаходимо:

$$I_0 = \sigma T_c^4 \left(\frac{r_c}{R} \right)^2.$$

Енергія, яку поглинає планета за одиницю часу, дорівнює: $q' = AI_0 \int \cos \theta d\sigma = AI_0 \pi r_n^2$, де A – поглинальна здатність речовини планети. Інтеграл у по опромінюваній половині поверхні планети дає,

очевидно, просто площу перерізу планети, πr_n^2 , r_n – радіус планети.

Далі, згідно із законом Кірхгофа і законом Стефана-Больцмана, випромінювана планетою енергія q'' дорівнює: $q'' = A\sigma T_n^4 4\pi r_n^2$, де T_n – температура планети. У стаціонарному режимі, якщо знехтувати всіма іншими джерелами теплової енергії на планеті, повинно бути $q' = q''$, звідки $I_0 = 4\sigma T_n^4 = \sigma T_C^4 \left(\frac{r_C}{R}\right)^2$.

Розв'язуючи це рівняння відносно T_n , знаходимо: $T_n = T_C \sqrt{\frac{r_C}{2R}}$.

Підставляючи у вираз дані задачі, обчислюємо середні температури планет: $T_{Mk} = 465$ К, $T_{Mc} = 234$ К.

Таким чином, відібрані для статті задачі демонструють, на нашу думку, приклади задач, для розв'язання яких діяльність студентів має спрямовуватися на усвідомлення методу моделювання і можливості його застосування до космічних об'єктів Сонячної системи, на відтворення у пам'яті (або пошуку) необхідного теоретичного матеріалу з фізики і астрономії, використання відповідного математичного апарату тощо.

Практика підтверджує, що оволодіння методами і прийомами розв'язання таких нестандартних астрофізичних задач дає змогу підвищити ступінь засвоєння студентами теоретичних положень сучасної фізики та астрономії, істотно сприяє формуванню сучасного наукового стилю мислення та підвищує їх інтерес до циклу фундаментальних наук.

Список використаних джерел

1. Краснобокий Ю. М. Збірник задач з астрофізичним змістом / Ю. М. Краснобокий, І. А. Ткаченко, В. І. Хитрук. – Умань : ПП Жовтий О. О., 2013. – 168 с.
2. Краснобокий Ю. М. Розв'язування задач з фізики (Квантова фізика. Фізика атома та атомного ядра.) / Ю. М. Краснобокий, П. П. Товбушенко, М. М. Яровий. – Умань : СПД Жовтий, 2008. – 132 с.
3. Ткаченко І. А. Підготовка вчителя астрономії до розв'язування задач з астрофізичним змістом / І. А. Ткаченко, Ю. М. Краснобокий // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2012. – Том X. – № 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 272-278.

References (translated and transliterated)

1. Krasnobokyi U. M. Zbirnyk zadach z astrofizychnym zmistom [Collection of Astrophysical Problems] / U. M. Krasnobokyi, I. A. Tkachenko, V. I. Khytruk. – Uman : PP Zhovtyi O. O., 2013. – 168 s. (In Ukrainian)

2. Krasnobokyi U. M. Rozv'iazuvannia zadach z fizyky (Kvantova fizyka. Fizyka atoma ta atomnoho yadra) [Solving problems in physics (Quantum physics. Physics of the atom and atomic nucleus)] / U. M. Krasnobokyi, P. P. Tovbushenko, M. M. Yarovy. – Uman : SPD Zhovtyi, 2008. – 132 s. (In Ukrainian)

3. Tkachenko I. A. Pidhotovka vchytelia astronomii do rozv'iazuvannia zadach z astrofizychnym zmistom [Astronomy teacher training to solving problems with astrophysical content] / I. A. Tkachenko, U. M. Krasnobokyi // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2012. – Vol. X. – No 2 : Theory and methods of teaching physics. – P. 272-278. (In Ukrainian)

Received: 28 February 2014; in revised form: 12 March 2014 / Accepted: 16 March 2014

Типова навчальна робоча програма з інформатики для студентів загальнотехнічних напрямів підготовки

Ярослав Миколайович Глинський*, Вікторія Анатоліївна Рязьська[‡]
Кафедра обчислювальної математики та програмування,
Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, 79013, Україна
ya_hlynsky@mail.lviv.ua*, r_va@ukr.net[‡], +380673034824*

Анотація. У статті пропонується варіант робочої програми дисципліни «Інформатика» для студентів технічних вищих навчальних закладів.

Мета: розробка типової робочої програми дисципліни.

Об'єкт дослідження: зміст дисципліни «Інформатика».

Задачі: відібрати актуальні теми для оптимізації і фундаменталізації змісту навчання інформатики.

Результати: відстоюється доцільність надавати увагу навчання студентів основ моделювання, алгоритмізації і візуального програмування.

Апробація: програма пройшла багаторічну апробацію і модернізацію в Національному університеті «Львівська політехніка».

Висновки: з незначними змінами робоча програма може бути застосована для навчання інформатики студентів багатьох загальнотехнічних напрямів підготовки різних навчальних закладів.

Ключові слова: інформатика; робоча програма; інформаційні технології; інформаційне моделювання; об'єктно-орієнтоване програмування; візуальне програмування; розробка проектів.

Ya. M. Hlynsky*, V. A. Rjzhs'ka[‡]. Typical informatics curriculum for students of general technical training areas

Abstract. The paper presents one informatics curriculum for students of general technical training areas in higher technical education.

Purpose: Development of typical informatics curriculum.

Object of research: Contents of the subject “Informatics”.

Objectives: Select relevant topics to optimize and fundamentalize informatics learning content.

Results: The expediency of providing attention to teaching students the basics of modelling, algorithmic and visual programming is supported.

Conclusions: Curriculum was held long-term improvement and modernization in National University “Lviv Politechnica” and should be useful as the basis for many other similar curriculums.

Keywords: informatics; curriculum; information technology; information modelling; object-oriented programming; visual programming; projects development.

Affiliation: Department of computing mathematics and programming, National University "Lviv Politechnica", 12, S. Bandera str., Lviv, 07913, Ukraine.

E-mail: ya_hlynsky@mail.lviv.ua*, r_va@ukr.net[†]; phone: +380673034824*.

Актуальність проблеми. Навчальна дисципліна «Інформатика» належить до групи базових фундаментальних дисциплін, яку вивчають на першому курсі студенти різних напрямів підготовки за навчальними робочими програмами, що мають багато спільних елементів. Методичні аспекти розробки таких навчальних програм для низки дисциплін, що часто мають різні назви, але практично однаковий зміст, є актуальними через швидкий прогрес інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і сучасних методик навчання, а також через відсутність єдиного рівня знань у випускників шкіл і ефективних галузевих стандартів вищої освіти з інформатики для багатьох напрямів підготовки.

Сьогодні актуальною є проблема фундаменталізації освіти в цілому, а також формування професійної компетентності фахівця в кожній конкретній галузі та його компетентності в галузі інформатики зокрема на базі фундаментальних знань, які є інваріантними протягом значного періоду часу [1; 2]. Відповідно до вимог галузевих освітніх стандартів підготовки фахівців в галузях економіки і економічної діяльності (та в інших галузях) студенти повинні вміти здобувати інформацію для розв'язування фахових проблем, аналізувати, систематизувати і класифікувати її, висувати гіпотези щодо вирішення і знаходити шляхи вирішення проблем, робити необхідні узагальнення, встановлювати закономірності на основі опрацювання даних, робити аргументовані висновки, застосовувати отримані знання для розв'язування нових проблем.

Фундаменталізація змісту навчання взагалі і інформатики зокрема передбачає посилення ролі інформаційно-алгоритмічного підходу до навчання як засобу інтеграції освоєння основ технологічної та теоретичної інформатики.

Інформаційно-алгоритмічний підхід у нашому розумінні означає організацію навчання на основі застосування інформаційних моделей предметної галузі, методів математичної інформатики, теорії систем та алгоритмів, а також системних і об'єктно-орієнтованих методів дослідження предметної області.

Завдання навчальної дисципліни полягає у навчанні студентів теоретичних основ інформатики та сучасних інформаційних технологій, набутті практичних навичок використання ІКТ для опрацювання простих і складених структур даних під час розв'язування задач, які виникають в процесі моделювання предметних областей, що стосуються напряму фахової підготовки студентів.

Мета навчання:

– формування у майбутніх фахівців сучасного рівня інформаційної культури і розвиток когнітивних структур мислення;

– здобуття фундаментальних знань про будову і принципи функціонування комп'ютерів та інформаційних систем, про інформаційне моделювання як засіб пізнання і дослідження об'єктів у фахових предметних областях, про сучасні ІКТ опрацювання різних структур даних, про процеси опрацювання даних, зокрема їх створення, зберігання, перетворення, пересилання, пошук, візуалізацію та захист; про принципи організації й проведення обчислювальних експериментів з використанням сучасного програмного забезпечення персональних комп'ютерів і комп'ютерних мереж, зокрема, редакторів текстів, електронних таблиць, систем керування базами даних, середовищ візуального програмування тощо;

– набуття навиків, вмінь і компетенцій ефективно використовувати сучасні засоби ІКТ для дослідження типових моделей в предметних областях, що стосуються напряму фахової підготовки студентів і розв'язування задач опрацювання даних, зокрема, розробки алгоритмів і проєктів розв'язування економічних задач у візуальних середовищах програмування;

– відпрацювання навиків самостійної роботи з комп'ютерною навчальною літературою і самостійного розв'язування типових задач засобами сучасних ІКТ з метою застосування цих навиків в індивідуальному навчальному процесі під час роботи над курсовими і дипломними проєктами і в майбутній професійній діяльності, а також з метою створення передумов для самостійного оволодіння новими перспективними засобами ІКТ в майбутньому.

Методична система побудови дисципліни «Інформатика» базується на актуальних принципах вирівнювального і розвивального навчання студентів, неперервності й наступності навчання в загальноосвітній і вищій школах з урахуванням рекомендацій когнітивної психології, а також антропологічного фактора в процесі формування когнітивно-діяльнісної моделі навчання та індивідуальних траєкторій навчання студентів в умовах кредитно-модульної і ступеневої організації освітнього процесу.

Предмет навчальної дисципліни «Інформатика» – засоби ІКТ для створення, зберігання, перетворення, пересилання, пошуку, візуалізації та захисту різних структур даних, типових для конкретної предметної галузі, і методи розв'язування засобами ІКТ задач навчального, пізнавального і фахового спрямування.

Методи навчальної дисципліни «Інформатика» – це сукупність загальнонаукових методичних прийомів, що стосуються специфіки дослідження предметних областей навколишньої реальності з застосуванням сучасних ІКТ для опрацювання даних, а саме: абстрагування, моделювання і дедукція (виокремлення головного в об'єктах досліджень), системний аналіз (декомпозиція задач), конкретизація і синтез (побудова алгоритмів), індукція (формулювання висновків досліджень), аналогія (виявлення подібних застосувань у перспективній діяльності).

Тематика модулів навчання: 1) інформаційні технології та їх застосування до задач конкретної предметної області (тут економіки і економічної діяльності); 2) моделювання, алгоритмізація і візуальне програмування, спрямоване для розв'язування задач навчального, пізнавального і фахового спрямування.

У результаті навчання студенти повинні:

- мати уявлення про архітектуру, програмне та інтелектуальне забезпечення сучасних комп'ютерних та інформаційних систем;
- мати уявлення про теоретичні основи інформатики, призначення і функціонування інформаційних систем та інформаційних технологій офісного, загальноінженерного та конкретнофахового призначення;
- володіти поняттями інформації, даних, типів даних, структур даних, об'єктів і класів об'єктів;
- мати поняття про інформаційне моделювання в цілому та про його різновиди, зокрема, математичне та об'єктно-орієнтоване моделювання;
- вміти досліджувати моделі навчального, пізнавального і фахового призначення, зокрема, будувати найпростіші і досліджувати більш загальні інформаційні моделі конкретних об'єктів предметної галузі (тут економіки та економічної діяльності);
- володіти компетенціями і вміннями, необхідними для роботи з інформаційними технологіями офісного призначення для опрацювання ділової текстової документації, виконання обчислень в електронних таблицях, створення і ведення баз даних, створення презентацій, виконання інженерних графічних побудов, виконання математичних обчислень, пошуку відомостей в Інтернет тощо;
- мати поняття про алгоритм, алгоритмічні конструкції, види алгоритмів, програму, принцип декомпозиції задач та алгоритмів як

методологічний принцип пізнання, про принципи структурного проектування алгоритмів і програм як метод дослідження і пізнання;

– мати уявлення про об'єктно-орієнтоване програмування та його різновид – візуальне програмування;

– уміти розробляти алгоритми, програми і проекти розв'язування типових навчальних задач, що впливають з розгляду моделей навчального, пізнавального та фахового призначення з використанням середовища візуального програмування;

– уміти створювати графічний інтерфейс користувача з метою візуалізації даних засобами такого середовища, зокрема, в офісних програмах;

– уміти використовувати спеціалізовані математичні пакети для розв'язування типових задач вищої математики і прикладних задач з областей, що стосуються фахової підготовки;

– знати можливості і призначення сучасних експертних систем, технологій колективної роботи в локальних комп'ютерних мережах, хмарних технологій в Інтернет, навчальних відеосервісів; засобів дистанційного та мобільного навчання; засобів віртуальних навчальних середовищ різних навчальних закладів України.

Структура дисципліни. Програма дисципліни «Інформатика» призначена для формування сучасної когнітивно-діяльнісної моделі навчання з урахуванням фактору фундаменталізації освіти і передбачає навчання в формі лекцій, практичних занять, лабораторних занять і самостійної роботи студентів – всього 180 год., 6 кредитів.

Лекції (32 год.) призначені для подання основних систематизованих теоретичних відомостей дисципліни, організації аудиторного навчання і самостійної роботи студентів. Їх рекомендується проводити в аудиторіях, оснащених засобами візуалізації лекційного матеріалу.

Практичні заняття (16 год.) передбачають продовження процесу засвоєння навчального теоретичного матеріалу (ознайомлення з яким відбулось на лекції чи під час опрацювання завдань для самостійного вивчення), перевірку засвоєних знань та формування відповідних практичних умінь та навичок, які в подальшому будуть відпрацьовані на лабораторних заняттях.

Лабораторні заняття (48 год.) передбачають самостійне виконання кожним студентом двох комплексних індивідуальних завдань (для кожного модуля) навчального, пізнавального і фахового спрямування та мають за мету систематизацію знань та продовження формування відповідних навичок кожного студента як з офісних інформаційних технологій, так і з розробки проектів у візуальних середовищах програмування. Для ефективного засвоєння основних тем дисципліни

лабораторні заняття проводяться в комп'ютерних лабораторіях (класах) із застосуванням персональних комп'ютерів, локальних мереж та швидкісного доступу до мережі Інтернет.

Самостійна робота (84 год.) студента залежить від рівня складності обраної студентом траєкторії навчання (проста, нормальна, висока) і базується на принципах особистісно-орієнтованого підходу до процесу навчання, який сприяє активній участі студентів в навчально-пізнавальній діяльності, зорієнтований на розвиток внутрішньої мотивації особистості, формування активної позиції студента і його професійного інтересу до дисципліни, активної взаємодії викладачів і студентів, зокрема, з використанням засобів дистанційного та мобільного навчання.

Прагматична складова курсу інформатики викладається відповідно до лінійки понять: задача – структури даних – інформаційні технології.

Головним чинником фундаменталізації навчального процесу з інформатики є побудова курсу відповідно до лінійки понять: задача – модель – структури даних – алгоритм – інформаційні технології, зокрема, технології проектування та програмування.

Усвідомлення об'єктної моделі світу, вміння будувати і досліджувати інформаційні моделі є важливими факторами формування у суб'єкта навчання засад гносеологічного пізнання і забезпечують у них розвиток когнітивних структур мислення. Практично будь-яка робота студента з візуальним середовищем програмування нерозривно пов'язана з поняттями про об'єкти і класи об'єктів, властивості об'єктів, множини значень властивостей об'єктів, методи об'єктів тощо. Переваги візуального програмування полягають в креативній і захопливій візуалізації даних, чого не можна було досягнути засобами процедурного програмування, що є важливим мотивуючим фактором у навчанні і стимулює студентів застосовувати здобуті знання і навички під час вивчення інших дисциплін, зокрема, профільних, наприклад, на етапі роботи з курсовими і дипломними проектами.

Навчання студентів за даною програмою ведеться з дотриманням принципів розвивального навчання «від задач» з комбінуванням методичних прийомів, що базуються на діяльнісному способі навчання (задача – дія – теорія) і на когнітивному навчанні (задача – теорія – дія).

Задачі, які розглядаються у курсі, окрім прагматичного аспекту, характерного для конкретної предметної області, мають передбачати застосування різних форм репродуктивного, продуктивного, розвивального і випереджального навчання, які спрямовані на розвиток різних форм мислення: теоретичного (усвідомлення правил і законів для вчинення дій), алгоритмічного (структуризація і планування дій з метою

досягнення мети), аналітичного (усвідомлення правильності й оптимальності дій в альтернативних ситуаціях), системного (взаємопов'язаність дій і аналіз наслідків), креативного (оригінальність дій) та логічного (вміння будувати критерії для виконання дій і робити висновки).

Змістовний компонент методичної системи навчання інформатики передбачає періодичну реконструкцію стандартного змісту навчання з врахуванням найновіших досягнень в сфері ІКТ, теоретичних основ інформатики і прагматичних вимог, що формуються в сучасному суспільстві в фахових галузях (тут економіки та економічної діяльності).

Навчальна дисципліна базується на поняттях і компетенціях, отриманих чи здобутих студентами під час навчання в загальноосвітній школі. Безпосередньої залежності від інших дисциплін немає. Успішне вивчення дисципліни «Інформатика» покращить якість опанування студентами як інших фундаментальних, так і фахових дисциплін.

Розглянемо перелік програмного забезпечення, необхідного для навчання:

- мережні операційні системи з об'єктно-орієнтованим графічним інтерфейсом;
- пакет офісних програм (редактор текстів, електронна таблиця, система керування базами даних, конструктор презентацій);
- векторний графічний редактор;
- математичний пакет;
- мова програмування і середовище розробки проєктів;
- зразки інтегрованих інформаційних систем конкретної предметної області, загальні Інтернет-ресурси та ресурси дистанційних навчальних курсів (доступ до Інтернет для організації навчального процесу з використанням відеосервісів і хмарних технологій);
- системи тестування і контролю знань.

Зміст дисципліни. Розглянемо конкретний зміст дисципліни. В таблиці 1 подано перелік модулів, тем лекцій і теоретичних питань, які висвітлюють на лекціях чи виносять на самостійне опрацювання.

Таблиця 1

Лекції (32 год.)

№	Назви модулів, розділів і тем
	<i>Модуль 1. Інформаційні технології</i>
1	Структура курсу. Предмет, методи і завдання дисципліни. Теоретичні основи інформатики. Поняття інформації і даних. Одиниці вимірювання обсягів даних. Поняття про інформатику предметної галузі. Інформаційні системи і технології. Класифікація інформаційних

№	Назви модулів, розділів і тем
	систем. Архітектура інформаційних систем. Комп'ютер як складова інформаційної системи. Будова і характеристики пристроїв комп'ютера. Принципи функціонування комп'ютера. Інформаційні процеси. Інформаційні технології. Приклади інформаційних систем і застосування інформаційних технологій в фаховій галузі.
2	Системне програмне забезпечення комп'ютера. Призначення операційних систем. Файлова система та її об'єкти: файли, папки, диски, їх властивості і методи (дії з об'єктами). Поняття про захист даних: зберігання даних і їх копій на фізичних і віртуальних носіях, резервне архівування, антивірусний і антихакерський захист, відновлення операційної системи тощо. Прикладне програмне забезпечення комп'ютера. Призначення (класифікація) прикладних програм. Текстові редактори. Об'єктна модель (структура) текстового документа. Властивості символу, абзацу, сторінки. Засоби автоматизації робіт зі створення текстових документів (шаблони і майстри, поняття стилю, автозаміна, засоби редагування тощо). Ділові текстові документи (листи, резюме, протоколи тощо).
3	Технології роботи з текстовими документами. Технологія злиття текстового документа з базою даних. Поля злиття. Створення конвертів і ділове листування. Об'єкти в текстовому документі. Поняття про структуру великого документа і колективну роботу виконавців над великим документом (технології структуризації та рецензування документа).
4	Електронні таблиці. Математичні моделі задач фахової галузі. Дослідження типових математичних моделей засобами електронних таблиць. Об'єктна модель (структура) електронної таблиці (клітинка, діапазон, робоча таблиця, аркуш, книга). Адресація клітинок (абсолютна, відносна, змішана). Дані, вирази та формули. Технологія консолідації даних. Візуалізація даних і графічний аналіз даних (діаграми).
5	Функції в електронних таблицях. Категорії вбудованих функцій. Математичні функції. Статистичні функції. Матричні функції. Логічні функції. Функції для дат. Текстові функції. Фінансові функції.
6	Застосування електронних таблиць. Задача регресійного аналізу даних (метод найменших квадратів). Використання електронних таблиць, вбудованих функцій та технологій підведення підсумків, пошуку розв'язку, аналізу сценаріїв і зведених таблиць для аналізу даних предметної області (тут для фінансового, статистичного, регресійного та маркетингового аналізу економічних даних).

№	Назви модулів, розділів і тем
7	Створення баз даних. Поняття про бази даних і системи керування базами даних. Поняття про інформаційне моделювання (об'єктно-орієнтований підхід). Моделювання сутностей предметної області засобами таблиць бази даних. Записи і поля в табличній базі даних. Типи даних (полів) і додаткові властивості даних. Поняття про нормалізацію таблиць бази даних. Зв'язки між сутностями і таблицями. Розв'язування задач обліку продукції і управління підприємством засобами баз даних.
8	Застосування баз даних. Загальна структура бази даних (таблиці, запити, форми, звіти). Види запитів. Конструювання запитів за технологією QBE і мовою структурованих запитів SQL. Створення форм і звітів. Принципи функціонування виробничих систем управління базами даних.
<i>Модуль 2. Моделювання, алгоритмізація і візуальне програмування</i>	
9	Поняття про об'єктно-орієнтоване моделювання як різновид інформаційного моделювання. Об'єктно-орієнтоване проектування: об'єкти, класи, інкапсуляція, успадкування, поліморфізм, мова UML. Поняття про процедурне і візуальне програмування та їх порівняльна характеристика. Декомпозиція задач і структурне програмування. Об'єктна, функціональна і файлова структура проекту. Поняття форми. Елементи керування: підпис (мітка), текстове поле, кнопка. Додаткові елементи керування.
10	Властивості елементів керування. Події. Стандартні події і стандартні процедури (реакції на події). Засоби подання даних (введення-виведення даних). Прості структури даних. Типи даних. Змінна і її типи. Стандартні функції і функції користувача. Вирази. Основні команди мови програмування. Лінійні алгоритми і програми. Моделі фахової галузі, дослідження яких зводиться до лінійних алгоритмів і програм. Розробка лінійних алгоритмів, програм і відповідних проектів.
11	Основні алгоритмічні конструкції: розгалуження, вибір і цикли. Елементи математичної логіки, логічні операції, прості і складені логічні вирази. Моделі фахової галузі, дослідження яких зводиться до алгоритмів і програм з розгалуженнями, виборами і циклами. Елементи керування: багаторядкове текстове поле, радіокнопка, прапорець, список. Розробка алгоритмів і програм з розгалуженнями і циклами і відповідних проектів.
12	Складені структури даних. Масиви. Пошук даних у масиві даних. Конструювання критеріїв простого і складного пошуку. Генерування повідомлень про досягнення чи недосягнення мети дослідження.

№	Назви модулів, розділів і тем
	Розробка алгоритмів і програм з масивами і процедурами користувача. Опрацювання текстових даних.
13	Структури даних. Записи. Масиви записів. Файли даних. Текстові файли даних. Файли прямого доступу. Моделювання етапів роботи з базою даних (робота з таблицями, формами і запитамі) засобами візуального програмування та розв'язування задач фахової предметної області.
14	Офісне програмування. Об'єктні моделі в офісних додатках в термінах і поняттях об'єктно-орієнтованого програмування. Проектування інтерфейсу користувача з використанням діалогових вікон та візуальних елементів керування. Створення макросів. Розробка комп'ютерних проектів для задач навчального, пізнавального чи фахового спрямування.
15	Комп'ютерні мережі. Локальні, регіональні і глобальні мережі. Архітектури локальних мереж. Принципи колективної роботи в локальній мережі (доступ до ресурсів). Веб-сервіси. Комунікаційні сервіси. Хмарні технології. Інтернет-технології в фаховій області. Комп'ютерна математика. Робота з матрицями і дослідження функцій (похідні, інтеграли, границі, ряди тощо). Статистика. Побудова графіків. Розв'язування рівнянь. Розв'язування навчальних, пізнавальних і фахових задач засобами комп'ютерної математики.
16	Комп'ютерна інженерна графіка. Векторні графічні побудови, характерні для задач фахової галузі. Експертні та інші інформаційні системи предметної області. Перспективи розвитку інформаційних технологій.

У таблиці 2 подано основні теми лабораторних занять і теми, які виносяться на самостійне опрацювання як домашня самостійна робота студента (с/р). Вважається, що всі студенти мають змогу працювати з комп'ютером в домашніх умовах чи в комп'ютерній лабораторії у вільний від занять час.

Таблиця 2

Лабораторні заняття (48 год.)

№	Назви тем та розділів
	<i>Модуль 1. Інформаційні технології</i>
1	Правила техніки безпеки. Знайомство з операційною системою і текстовим редактором. Створення титульної сторінки і сторінки тексту за зразком. Редагування та форматування тексту (вирівнювання абзаців, гнучкі переноси, виправлення помилок). Вставлення і опрацювання графічних об'єктів (емблеми навчального

№	Назви тем та розділів
	закладу і власної фотографії на титульну сторінку). Текст у колонках (с/р).
2	Створення таблиць і діаграм. Створення резюме і ділових листів. Використання шаблонів ділових документів. Створення і використання стилів для форматування текстів (с/р).
3	Текстовий редактор. Поля злиття. Створення конвертів і ділових листів для масового розсилання. Об'єкти в текстовому документі (автофігури, текстові поля, формули, графічні елементи, виноски, колонтитули, гіперпосилання). Зміст документа (с/р).
4	Електронна таблиця. Адресація клітинок. Вирази і формули. Типові задачі предметної області. Консолідація (об'єднання) даних. Функції дати і часу. Функції для роботи з текстами (с/р).
5	Електронна таблиця. Статистичні функції. Задача на аналіз даних з предметної області. Пошук даних в електронній таблиці. Технологія підбиття підсумків на прикладі задачі аналізу з предметної області (с/р).
6	Електронна таблиця. Математичні функції. Задача табулювання функції. Діаграми (графіки, гистограми, кругові і стовпцеві діаграми, біржова і пелюсткова діаграми). Форматування діаграм. Діаграми поверхонь другого порядку (параболоїд, гіперболоїд тощо, с/р).
7	Метод найменших квадратів (графічна інтерпретація). Графічна побудова і аналіз ліній тренду на основі критерію R-квадрат. Матричні операції і матричні функції. Матричний метод розв'язування системи лінійних алгебраїчних рівнянь (с/р).
8	Електронна таблиця. Логічні функції. Задача предметної області. Обернений аналіз даних (розв'язування рівнянь). Метод простих ітерацій. Технологія добору параметра. Технологія відшукування розв'язку.
9	Електронна таблиця. Функції предметної області. Аналіз даних з предметної області засобами зведених таблиць (с/р).
10	Бази даних. Створення реляційної багатотабличної бази даних. Упорядкування і фільтрування даних. Створення зв'язаної багатотабличної бази даних з конкретної предметної області.
11	Бази даних. Пошук даних у базі даних. Технологія запитів QBE. Створення запитів мовою SQL.
12	Бази даних. Створення форм та звітів. Розробка комплексного проекту. Презентація підприємства.

№	Назви тем та розділів
	<i>Модуль 2. Моделювання, алгоритмізація і візуальне програмування</i>
13	Середовище візуального програмування і розробки проєктів. Реалізація алгоритмів лінійної структури з використанням елементів керування базових класів (написи, текстові поля, кнопки). Розробка власного браузеру чи плеєра з використанням додаткових елементів керування (с/р).
14	Реалізація алгоритмів з розгалуженням і вибором. Задача з предметної області. Елемент керування класу списки. Реалізація розгалужень і вибору засобами списків (с/р).
15	Елементи керування для реалізації логічних операцій. Проєкт організації електронного голосування обрання керівника підприємства.
16	Розробка проєктів на базі циклічних алгоритмів опрацювання даних.
17	Пошук даних за заданим критерієм. Статистичні дослідження засобами візуального програмування (визначення середніх, максимальних, мінімальних значень у масиві). Задача про дослідження діяльності підприємства. Об'єктно-орієнтоване програмування в середовищі розробки текстових документів (с/р).
18	Розробка проєктів з використанням двовимірних масивів. Задача про організацію електронних виборів. Опрацювання текстових даних.
19	Розробка проєктів з використанням структур даних, процедур та функцій користувача. Об'єктно-орієнтоване програмування в середовищі електронної таблиці.
20	Робота з файлами даних. Моделювання роботи з базами даних предметної області засобами візуального програмування.
21	Інтернет-технології в фаховій області. Пошук інформації і колективна робота в мережі. Хмарні технології.
22	Комп'ютерна математика.
23	Векторна ділова та інженерна графіка.
24	Резервне заняття.

У таблиці 3 подано основні теми практичних занять.

Таблиця 3

Практичні заняття (16 год.)

№	Назви тем та розділів
	<i>Модуль 1. Інформаційні технології (0 год).</i>
	<i>Модуль 2. Моделювання, алгоритмізація і візуальне програмування.</i>

№	Назви тем та розділів
1	Алгоритм і програма. Змінні. Прості типи даних. Стандартні функції і функції користувача. Поняття про процедурне і візуальне програмування.
2	Вирази. Правила складання арифметичних виразів. Команда присвоєння. Лінійні алгоритми і програми.
3	Елементи математичної логіки. Логічні функції та логічні операції в електронних таблицях, базах даних і в програмуванні. Алгоритми і програми з розгалуженнями.
4	Циклічні алгоритмічні конструкції. Циклічні алгоритми і програми.
5	Складені структури даних. Одновимірні масиви даних. Пошук даних у масиві. Процедури користувача. Декомпозиція задач і алгоритмів. Принципи структурного програмування.
6	Об'єктні моделі офісних документів. Об'єктно-орієнтоване програмування з використанням базових класів офісних додатків.
7	Двовимірні масиви даних. Опрацювання текстових даних.
8	Структури даних користувача (записи). Масиви записів. Файли даних. Таблиця бази даних як файл записів. Моделювання роботи з базою даних і запитамі засобами візуального програмування.

Висновки. Особливістю даної програми є структура другого модуля навчання, який передбачає вивчення основ візуального програмування, що цілком оправдано в умовах технічного ВНЗ, зокрема, коли середня школа відповідних знань в достатній мірі не дає, хоча і декларує спробу надати їх для учнів, що навчаються на академічному рівні. В умовах, коли спостерігається тенденція до згортання вивчення питань, пов'язаних з алгоритмізацією та програмуванням (через дійсно неактуальність у наш час займатись вивченням процедурного програмування в старих середовищах), ми пропонуємо реконструкцію класичних тем і виклад їх з якісно нових позицій для середовищ візуального програмування [5]. Щодо змісту модулів, то він може бути перебудований, модифікований, спрощений, ускладнений, удосконалений залежно до потреб викладачів та студентів з урахуванням різних траєкторій навчання. Наприклад, можна зменшити обсяги тем, пов'язаних з візуальним програмуванням, і збільшити обсяги вивчення засобів комп'ютерної математики, хмарних технологій тощо. На нашу думку, запропонований варіант програми можна взяти за основу під час розробки конкретних програм з інформатики для студентів різних напрямів підготовки. Зауважимо, що дана програма щодо дидактики і методики навчання підтримується авторськими навчальними посібниками [4–7] і дистанційно-мобільними засобами навчання у вигляді відеофільмів [8] на відеосервісі Youtube,

зокрема, з основ візуального програмування.

Список використаних джерел

1. Семеріков С. О. Теоретичні та методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2010. – Т. VIII. – № 3 : Теорія і методика навчання інформатики. – С. 223-239.

2. Поліщук О. П. Перспективи фундаменталізації шкільного курсу інформатики / О. П. Поліщук, І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2012. – Т. X. – № 3 : Теорія і методика навчання інформатики. – С. 126-131.

3. Глинський Я. М. Бейсик повертається / Я. М. Глинський, В. А. Рязька // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2010. – Т. IX. – № 3 : Теорія і методика навчання інформатики. – С. 443-449.

4. Глинський Я. М. Практикум з інформатики / Я. М. Глинський. – 12-те вид. – Львів : СПД Глинський, 2009. – 304 с.

5. Глинський Я. М. Інформатика. Основи алгоритмізації і програмування мовою Visual Basic / Я. М. Глинський. – Львів : СПД Глинський, 2011. – 272 с.

6. Глинський Я. М. Інтернет. Комп'ютерні мережі, HTML і телекомунікації / Я. М. Глинський, В. А. Рязька. – 6-те вид. – Львів : СПД Глинський, 2009. – 240 с.

7. Глинський Я. М. Паскаль. Turbo Pascal and Delphi / Я. М. Глинський, В. Є. Анохін, В. А. Рязька. – 10-те вид. – Львів : СПД Глинський, 2009. – 196 с.

8. Глинський Я. М. Канал користувача Hlynsky1 [Навчальні відеофільми про створення проектів у середовищі візуального програмування VBA] [Електронний ресурс] / Hlynsky1. – Режим доступу: <http://www.youtube.com/hlynsky1>.

References (translated and transliterated)

1. Semerikov S. O. Teoretychni ta metodychni osnovy fundamentalizacii' navchannja inforматыchnyh dyscyplin u vyshnij shkoli [Theoretical and methodic foundations of fundamentalization teaching of the Computer Science at the high educational institutions] / S. O. Semerikov, I. O. Teplitsky // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2010. – Vol. VIII. – No. 3 : Theory and methods of teaching informatics. – P. 223-239. (In Ukrainian)

2. Polishhuk O. P. Perspektyvy fundamentalizacii' shkil'nogo kursu

informatyky [Prospects of fundamentalization informatics at school] / O. P. Polishhuk, I. O. Teplitsky, S. O. Semerikov // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2012. – Vol. X. – No. 3 : Theory and methods of teaching informatics. – P. 126-131. (In Ukrainian)

3. Hlynsky Ya. M. Bejzyk povertajet'sja [BASIC returns] / Ya. M. Hlynsky, V. A. Rjazhs'ka // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2010. – Vol. IX. – No. 3 : Theory and methods of teaching informatics. – P. 443-449. (In Ukrainian)

4. Hlynsky Ya. M. Praktykum z informatyky [Workshop on informatics] / Ya. M. Hlynsky. – 12-te vyd. – L'viv : SPD Hlynsky, 2009. – 304 s. (In Ukrainian)

5. Hlynsky Ya. M. Informatyka. Osnovy alhorytmizacii i programuvannja movoju Visual Basic [Informatics. Basics of algorithms and programming in Visual Basic] / Ya. M. Hlynsky. – L'viv : SPD Hlynsky, 2011. – 272 s. (In Ukrainian)

6. Hlynsky Ya. M. Internet. Komp'juterni merezhi, HTML i telekomunikacii' [Internet. Computer Networks, HTML and Telecommunications] / Ya. M. Hlynsky, V. A. Rjazhs'ka. – 6-te vyd. – L'viv : SPD Hlynsky, 2009. – 240 s. (In Ukrainian)

7. Hlynsky Ya. M. Paskal'. Turbo Pascal and Delphi [Pascal. Turbo Pascal and Delphi] / Ya. M. Hlynsky, V. Je. Anohin, V. A. Rjazhs'ka. – 10-te vyd. – L'viv : SPD Hlynsky, 2009. – 196 s. (In Ukrainian)

8. Hlynsky Ya. M. Kanal korystuvacha Hlynsky1 [Navchal'ni video-fil'my pro stvorennja proektiv u seredovyshhi vizual'nogo programuvannja VBA] [Channel Hlynsky1 [Training videos about creating projects in visual programming environment VBA]] [Electronic resource] / Hlynsky1. – Access mode : <https://www.youtube.com/user/Hlynsky1>. (in Ukrainian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 1 April 2014 / Accepted: 12 April 2014

Методичні аспекти використання системи Maxima при підготовці бакалаврів інформатики

Уляна Петрівна Когут

Відділ інформатизації навчально-виховних закладів,
Інститут інформаційних технологій та засобів навчання
Національної академії педагогічних наук України,
вул. Максима Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна
ulyana_kogut@mail.ru, +380979092329

Анотація. У статті наведено загальну характеристику систем комп'ютерної математики та умови доцільного використання системи Maxima як засобу фундаменталізації у навчальному процесі бакалаврів інформатики. Визначено напрями педагогічного використання СКМ при вивченні інформатичних дисциплін. Визначено перспективні напрями розвитку систем комп'ютерної математики.

Мета: провести теоретичний аналіз педагогічного використання СКМ Maxima у навчанні інформатичних дисциплін.

Задачі: 1) проаналізувати сучасні підходи стосовно застосування СКМ у навчальному процесі; 2) розглянути систему Maxima в аспекті навчального середовища.

Об'єкт дослідження: процес навчання бакалаврів інформатики із застосуванням СКМ.

Предмет дослідження: особливості використання СКМ Maxima у навчанні інформатичних дисциплін.

Методи дослідження: вивчення праць вітчизняних авторів, присвячених проблемам використання СКМ.

Результати: виявлено шляхи використання СКМ у підготовці бакалаврів інформатики.

Висновки: розглянуто методичні аспекти системи Maxima при підготовці бакалаврів інформатики, виявлено перспективи використання систем комп'ютерної математики у навчанні інформатичних дисциплін.

Ключові слова: підготовка бакалаврів інформатики; інформатичні дисципліни; системи комп'ютерної математики; Maxima; графові моделі.

U. P. Kogut. The methodical possibilities of the system Maxima using in the training of bachelors of computer science

Abstract. The article presents the general characteristics of computer mathematics systems (SCM) and conditions for effective use of the Maxima as a tool for fundamentalization in the learning process of computer science bachelors. The ways of teaching of informatics disciplines using SCM are

revealed. The perspective ways of development of computer mathematics systems are outlined.

The *research object* – process of learning science bachelors using SCM.

The *research subject* – especially the use of SCM Maxima learning informatics' courses.

The *research methods* used experimental research and case studies;

The *findings of the research* – found ways to use SCM in the preparation of bachelors of computer science.

The main *conclusions and recommendations* – Methodical aspects of Maxima in the preparation of bachelors of computer science, revealed prospects of computer algebra systems in teaching informatics' courses.

Keywords: bachelor of computer science; informatics disciplines; computer mathematics system; Maxima; graph model.

Affiliation: Department of educational institutions informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, 9, M. Berlinskogo str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: ulyana_kogut@mail.ru; phone: +380979092329.

Однією із перешкод на шляху успішного використання систем комп'ютерної математики (СКМ) є недостатній обсяг знань, практичних вмінь та навичок роботи студентів з математичними пакетами. Усунення цієї перепони є однією з цілей вивчення дисципліни «Системи комп'ютерної математики».

У педагогічному університеті вивчення курсу «Системи комп'ютерної математики» на спеціальностях, де готують майбутніх вчителів інформатики, має інтегративну значущість, оскільки базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні інших дисциплін математичного циклу та програмування, актуалізує ці знання, стимулює утворення стійких зв'язків між знаннями, отриманими з різних предметів. Основна увага у навчанні дисципліни «Системи комп'ютерної математики» звертається на прийоми виконання базових математичних перетворень та програмування.

Вивчення СКМ на інформатичних спеціальностях у педагогічному університеті доцільно починати не раніше, ніж на другому курсі навчання, коли студенти вже вивчили елементи дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, а також прослухали курс «Алгоритмізація» і знайомі хоча б з однією мовою програмування. Проте використовувати деякі СКМ (наприклад, Gran1, Maxima), які надзвичайно легкі для опанування, можна і на першому курсі навчання. Зокрема, посібник [1] присвячений можливостям використання Gran1 при навчанні курсу «Математичний аналіз».

Особливої уваги заслуговує підручник «Теорія ймовірностей та математична статистика» [2], у якому для обчислень значень функцій, інтегралів, побудови графіків функцій, гістограм, перевірки гіпотез за критеріями Пірсона чи Колмогорова тощо використовується в програма Gran1. У посібнику [3] охарактеризовано можливості використання СКМ Mathcad, Matlab, Mathematica для розв'язування деяких класів оптимізаційних задач.

Розглянемо можливості використання СКМ при навчанні інформатичних дисциплін бакалаврів інформатики. По-перше, коло вибраних ними інтересів передбачає використання комп'ютера як предмету, так і засобу навчання. Успіх в майбутній професійній діяльності залежить від того, наскільки вони володіють знаннями, вміннями та навичками роботи за комп'ютером, наскільки вони здатні оволодіти новими програмними засобами. Систематичне вивчення СКМ сприяє формуванню у студентів ставлення до комп'ютера і як до засобу розв'язування професійних задач.

По-друге, у студентів відзначається підвищений інтерес до таких інформаційних технологій, як СКМ. Такі студенти отримують більш глибокі знання не тільки з математичних дисциплін, але й з інформатики. Як правило, у них нема психологічного бар'єру перед використанням складних програмних засобів. Навпаки, їх притягують створені на високому професійному рівні програми, і вони помічають унікальні можливості використання таких систем.

Розглянемо шляхи використання СКМ у навчанні інформатичних дисциплін бакалаврів інформатики на прикладі пакету Maxima.

Система Maxima серед математичних пакетів має широкі можливості при виконанні символічних обчислень. Це, по суті, єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка не поступається комерційним СКМ Mathematica та Maple. Система Maxima розповсюджується під ліцензією GPL і є доступною користувачам різних операційних систем.

Ознайомлення з системою Maxima рекомендується проводити у рамках обчислювальної практики або у рамках окремого курсу (наприклад, курсі за вибором ВНЗ «Системи комп'ютерної математики») на першому-другому курсі навчання. На той момент студенти вже прослухали курси «Математичний аналіз», «Алгебра і геометрія», «Дискретна математика», «Алгоритми і структури даних», «Програмування». Під час вивчення пакету Maxima студенти ознайомлюються з синтаксисом, алфавітом, 2D- та 3D-графікою та можливостями використання щодо математичних розв'язування задач. Особлива увага звертається на програмування. Після цього студенти вже мають навички роботи з системою Maxima.

Далі систему Махіта можна використовувати при навчанні інших дисциплін, наприклад «Методи оптимізації», «Методи обчислень», «Аналіз даних», «Моделювання фізичних та соціально-економічних процесів» та інших дисциплін з циклу математичної, природничо-наукової, професійної та практичної підготовки.

Наведемо приклад застосування системи Махіта до розв'язування оптимізаційних задач на графах [5].

Найбільш поширеними оптимізаційними задачами, що розв'язуються з використанням теорії графів, є побудова каркасу мінімальної ваги та знаходження найкоротшого шляху. Для роботи з графами у системі Махіта призначений пакет *graphs* [6], для використання команд якого треба виконати команду *load(graphs)*.

Розглянемо деякі функції з цього пакету.

create_graph(V, E, directed) – створюється граф, що складається з множини вершин V та множини ребер E . За опцією *directed=true* вказується, що граф є орієнтованим (за замовчуванням *directed=false*, тобто задається неорієнтований граф).

print_graph(G) – виводяться відомості про граф G : кількість вершин і ребер у графі та вказується вершини, до яких можна потрапити з даної.

draw_graph(G, opt) – подається графічне зображення графу G з відповідними опціями побудови (за необхідності): колір та товщина ребер, величина вершин графу, виведення ваг ребер тощо.

shortest_weight_path(A, B, G) – обчислюється найкоротший шлях з вершини A до вершини B у графі G . Зауважимо, що граф G може бути як орієнтованим, так і неорієнтованим.

Студентам пропонуються завдання використання алгоритму Дейкстри [4; 8], що часто використовується при знаходження найкоротшого шляху як в орієнтованому графі, так і в неорієнтованому на таких прикладах.

Приклад 1. Нехай задано орієнтований граф (рис. 1). Знайти найкоротший шлях з вершини A у вершину B .

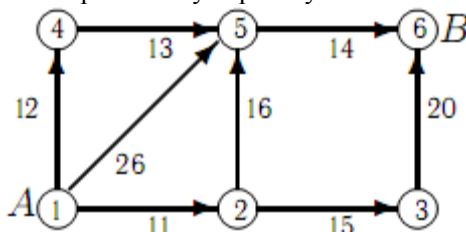


Рис. 1

Розв'язання.

1. Будуємо матрицю суміжності графа:

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
v_1		11		12	26	
v_2			15		16	
v_3						20
v_4					13	
v_5						14
v_6						

2. Створюємо одновимірний масив вершин від 1 до 6 (нульовий за замовчуванням).

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6

3. Вибираємо вершину графа, від якої треба знайти відстані до інших вершин v_1 , вносимо її до масиву і позначаємо $P0[0]$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					

4. Виділяємо ребра, які «виходять» з v_1 : $((v_1, v_2), (v_1, v_4), (v_1, v_5))$ і шукаємо серед цих ребер мінімальне. Очевидно, що найкоротший шлях від v_1 до v_2 складається з одного ребра і становить $L(v_1, v_2)=11$. Отже, задача для v_2 розв'язана. Внесемо цю вершину до масиву і будемо вважати її мітку постійною. Позначимо $P1[11]$. Вершини v_4 і v_5 – тимчасові мітки 12 і 26 відповідно.

i	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					
$P1$		11		12	26	

5. Виділяємо ребра, які «виходять» з v_2 : $((v_2, v_3), (v_2, v_5))$, і шукаємо серед цих ребер мінімальне $L(v_2, v_3)=15$. Визначаємо шлях $(v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_3)=26$ та $(v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_5)=27$. Попередня тимчасова мітка вершини v_5 менша, ніж отримана, тому залишається без змін. Вершина v_3 отримує тимчасову мітку 26. З трьох тимчасових міток мінімальне значення у вершини v_4 , тому зафіксуємо цю вершину і зробимо її нову мітку постійною $P2[12]$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					
$P1$		11		12	26	
$P2$		11	26	12	26	

6. 3 вершини v_4 «виходить» єдине ребро v_5 . Визначаємо шлях $(v_1 \rightarrow v_4 \rightarrow v_5)=25$. Вершина v_5 отримує мітку 25, оскільки попереднє значення цієї мітки більше (26). З двох тимчасових міток вершин v_3 та v_5 мінімальне значення у вершини v_5 , тому вносимо v_5 до масиву і зробимо

її нову мітку постійною $P3[25]$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					
$P1$	0	11		12	26	
$P2$	0	11	26	12	26	
$P3$	0	11	26	12	25	

7. З v_5 теж «виходить» єдине ребро, яке веде до v_6 . Мітка вершини v_6 становить 39 (25+14). З двох тимчасових міток вершин v_3 та v_6 мінімальне значення у вершини v_3 , тому зафіксуємо цю вершину і зробимо її нову мітку постійною $P4[26]$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					
$P1$	0	11		12	26	
$P2$	0	11	26	12	26	
$P3$	0	11	26	12	25	
$P4$	0	11	26	12	25	39

8. З v_3 «виходить» єдине ребро, яке веде до v_6 . Оскільки $26+20>39$, тому значення мітка вершини v_6 не змінюється і ця мітка стає постійною $P5[39]$.

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6
$P0$	0					
$P1$	0	11		12	26	
$P2$	0	11	26	12	26	
$P3$	0	11	26	12	25	
$P4$	0	11	26	12	25	39
$P5$	0	11	26	12	25	39

Процес зупиняємо, оскільки всі вершини отримали постійні мітки (тобто всі вершини включені в масив).

Отже, найкоротший шлях від вершини v_1 до v_6 - ($v_1 \rightarrow v_4 \rightarrow v_5 \rightarrow v_6$)=39.

Розглянемо процес розв'язування наведено вище прикладу з використанням системи комп'ютерної математики Maxima.

Задання графу та виведення відомостей про нього зображено на рис. 2.

За функцією знаходимо мінімальну відстань з вершини 1 до вершини 6 (що дорівнює 39) та шлях, що їй відповідає (що проходить через вершини 1, 4, 5, 6 в заданому порядку).

```

wxMaxima 0.8.4 [ граф.wxm* ]
Файл Редагувати Cell Maxima Рівняння Алгебра Аналіз Спростити Plot Чисельні обчислення Довід
[Icons] [Close] [Help]

(%i14) load(graphs)$
      net:create_graph([1,2,3,4,5,6 ],
      [
        [[1,4], 12], [[1,2], 11],
        [[1,5], 26], [[2,5], 16],
        [[2,3], 15], [[3,6], 20],
        [[4,5], 13], [[5,6], 14]
      ],
      directed=true
      )$
      print_graph(net)$
Digraph on 6 vertices with 8 arcs.
Adjacencies:
  6 :
  5 : 6
  4 : 5
  3 : 6
  2 : 3 5
  1 : 5 2 4

```

```

(%i17) draw_graph(net,show_weight=true,
      vertex_size=3,edge_width=2,
      show_id=true,head_length=0.3,edge_color=orange)

```

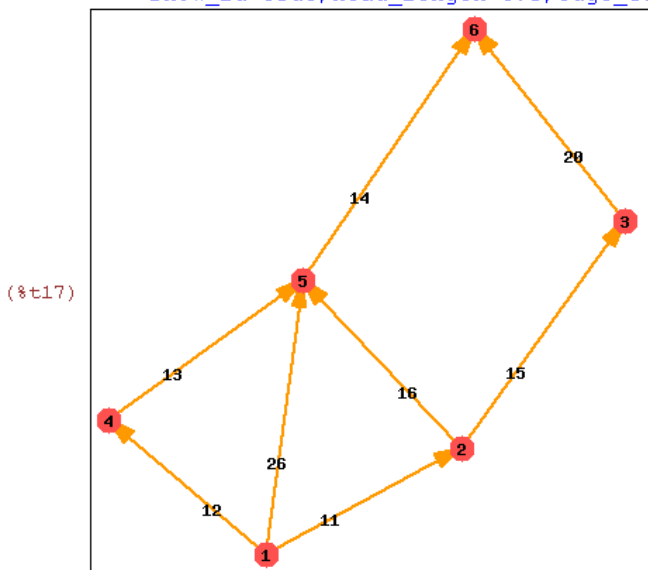


Рис. 2

```
(%i18) shortest_weighted_path(1, 6, net) ;  
(%o18) [ 39, [ 1, 4, 5, 6 ] ]
```

Мінімальна відстань від вершини A до вершини B дорівнює 39 через вершини 1, 4, 5, 6.

Після ознайомлення з основними функціями системи *Maxima* для розв'язування задач з теорії графів студентам пропонуються завдання, які зводяться до побудови та дослідження графів.

Висновок. Використання СКМ значно розширює межі застосування математичних методів та моделей для дослідження процесів у різних сферах людської діяльності. Широкий набір засобів для комп'ютерної підтримки аналітичних, обчислювальних та графічних операцій роблять сучасні СКМ одними з основних засобів у професійній діяльності вчителя, програміста, інженера, економіста-кібернетика і т. д. Тому їх освоєння та використання у навчальному процесі педагогічного університету при вивченні інформатичних дисциплін надасть можливість підвищити рівень професійної підготовки студентів та інформатичної культури.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних / М. І. Жалдак, Г. О. Михалін, С. Я. Деканов. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2007. – 430 с.
2. Жалдак М. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. – Вид. 2, перероб. і доп. / М. І. Жалдак, Н. М. Кузьміна, Г. О. Михалін. – Полтава : Довкілля-К, 2009. – 500 с.
3. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : навчальний посібник / М. І. Жалдак, Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 608 с.
4. Кирсанов М. Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы / М. Н. Кирсанов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
5. Кобильник Т. П. Використання системи *Maxima* для розв'язування оптимізаційних задач на графах / Кобильник Т. П., Когут У. П. // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – 2012. – Вип. 12 (19). – С. 61-67.
6. Семеріков С. О. *Maxima 5.13* : довідник користувача / Сергій Олексійович Семеріков ; за ред. акад. М. І. Жалдака. – К., 2007. – 48 с.
7. Семеріков С. О. Застосування системи комп'ютерної алгебри *Maxima* для генерування математичних текстів в системі дистанційного навчання / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Актуальні проблеми психології : Психологічна теорія і технологія навчання. – К. : Міленіум,

2007. – Т. 8, вип. 3. – С. 85-95.

8. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику : учеб. пособие [для вузов] / С. В. Яблонский. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. – 384 с.

References (translated and transliterated)

1. Zhaldak M. I. Matematychnyj analiz. Funkcii' bagat'oh zminnyh [Calculus. Functions of many variables] / M. I. Zhaldak, G. O. Myhalin, S. Ja. Dekanov. – K. : NPU im. M.P. Dragomanova, 2007. – 430 s. (In Ukrainian)

2. Zhaldak M. I. Teorija jmovirnostej i matematychna statystyka [Probability Theory and Mathematical Statistics] : pidruchnyk dlja studentiv fizyko-matematychnyh special'nostej pedagogichnyh universytetiv. – Vyd. 2, pererob. i dop. / M. I. Zhaldak, N. M. Kuz'mina, G. O. Myhalin. – Poltava : Dovkillja-K, 2009. – 500 s. (In Ukrainian)

3. Zhaldak M. I. Osnovy teorii' i metodiv optymizacii' [Fundamentals of the theory and methods of optimization] : navchal'nyj posibnyk / M. I. Zhaldak, Ju. V. Tryus. – Cherkasy : Brama-Ukrai'na, 2005. – 608 s. (In Ukrainian)

4. Kirsanov M. N. Grafy v Maple. Zadachi, algoritmy, programmy [Graphs in Maple. Tasks, algorithms, programs] / M. N. Kirsanov. – M. : FIZMATLIT, 2007. – 168 s. (In Russian)

5. Kobyl'nyk T. P. Vykorystannja systemy Maxima dlja rozv'jazuvannja optymizacijnyh zadach na grafah [Using Maxima for solving optimization problems on graphs] / Kobyl'nyk T. P., Kogut U. P. // Naukovyj chasopys NPU imeni M. P. Dragomanova. Serija: Komp'juterno-orijentovani systemy navchannja. – 2012. – Vyp. 12 (19). – S. 61-67. (In Ukrainian)

6. Semerikov S. O. Maxima 5.13 : dovidnyk korystuvacha / Serhii Oleksiiovych Semerikov ; za red. akad. M. I. Zhaldaka. – K., 2007. – 48 s. (In Ukrainian)

7. Semerikov S. O. Zastosuvannja systemy kompiuternoї algebry Maxima dlja heneruvannja matematychnykh tekstiv v systemi dystantsiinoho navchannja [The application of computer algebra system Maxima to generate mathematical texts in distance learning] / S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi // Aktualni problemy psykholohii : Psykholohichna teoriia i tekhnolohiia navchannja. – K. : Milenium, 2007. – Т. 8, vyp. 3. – S. 85-95. (In Ukrainian)

8. Jablonskij S. V. Vvedenie v diskretnuju matematiku [Introduction to Discrete Mathematics] : ucheb. posobie [dlja vuzov] / S. V. Jablonskij. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. – 384 s. (In Russian)

Received: 5 March 2014; in revised form: 12 April 2014 / Accepted: 16 April 2014

Навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей з використанням хмарних технологій

Марина Віталіївна Рассовицька*, Андрій Миколайович Стрюк[‡]
Кафедра моделювання та програмного забезпечення,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
rassovitskayamarina@mail.ru*, andrey.n.stryuk@gmail.com[‡]

Анотація. *Цілі дослідження:* визначити вплив хмарних технологій на засоби навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей.

Завдання дослідження: визначити місце і роль інформатичних дисциплін у формуванні компетентностей майбутніх інженерів; визначити вплив хмарних технологій на методику навчання інформатики; вирізнити поняття хмаро орієнтованих ІКТ та хмаро орієнтованих ІКТ навчання; виділити хмаро орієнтовані засоби навчання студентів інженерних спеціальностей.

Об'єкт дослідження: навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей у ВНЗ III-IV рівня акредитації.

Предмет дослідження: використання хмарних технологій у навчанні студентів інженерних спеціальностей.

Використані *методи дослідження:* аналіз державних стандартів, статистичних даних та наукових публікацій.

Результати дослідження. На основі статистичних даних визначено актуальність підготовки студентів інженерних спеціальностей. Проаналізовано освітньо-кваліфікаційні характеристики та навчальні плани і визначено вплив інформатичних дисциплін на формування компетентностей майбутніх інженерів. Проаналізовано вплив хмарних технологій на фундаменталізацію навчання інформатики. Визначено поняття хмаро орієнтованих ІКТ та хмаро орієнтованих ІКТ навчання. Виділено хмаро орієнтовані засоби навчання студентів інженерних спеціальностей.

Основні висновки і рекомендації:

1) застосування хмарних технологій як перспективного напрямку розвитку мобільних ІКТ сприятиме фундаменталізації навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей;

2) доцільним є використання середовища Google Apps for Education як провідного та системотвірного хмаро орієнтованого засобу навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей.

Ключові слова: хмарні технології; інформаційно-комунікаційні технології; інформатика; інженерія.

M. V. Rassovytska^{*}, A. M. Striuk[‡]. Using cloud technologies for training in computer science engineering students

Abstract. *Research goals:* to determine the impact of cloud technologies on computer science learning tools for engineering students.

Research objectives: to determine the place and role in the formation of disciplines computing competence of engineers; to determine the impact of cloud technology to method of study computer science; the notion of point cloud-based ICT and cloud-based ICT training; identify cloud-based learning tools engineering students.

Object of research: teaching computer science engineering students in universities of III-IV accreditation levels.

Subject of research: the using of cloud technologies for training engineering students.

Research methods used: analysis of state standards, statistics and publications.

Results of the research. Based on the statistical data defined relevance of training engineering students. Analysis of educational qualification characteristics and curricula and the influence on the formation of disciplines computing competence of engineers. The influence of cloud technologies to fundamentalization teaching in computer science. The concept of cloud-based ICT and cloud-based ICT training. Highlight a cloud-based learning tools for engineering students.

The main conclusions and recommendations:

1) the use of cloud technology as a promising direction of development of mobile ICT contribute fundamentalization training in computer science engineering students;

2) it is reasonable to use the Google Apps for Education as a leading cloud-based tools for training in computer science engineering students.

Keywords: cloud technology; information and communication technology; computer science; engineering.

Affiliation: Department of simulation and software, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: rassovitskayamarina@mail.ru^{*}, andrey.n.stryuk@gmail.com[‡].

За даними Державного комітету статистики України [6], система вищої освіти України у 2013/14 навчальному році охоплює більше 2 млн. студентів. Зокрема, відповідно до наведених даних, у країні функціонує 478 вищих навчальних закладів I-II рівня акредитації та 325 III-IV рівня акредитації. ВНЗ I-II рівня акредитації – це технікуми, училища та коледжі, що здійснюють підготовку фахівців за спеціальностями освітньо-кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста та бакалавра.

ВНЗ III-IV рівня акредитації – це інститути, консерваторії, академії та університети, що проводять підготовку бакалаврів, спеціалістів та магістрів. За останні 23 роки кількість закладів I-II рівня акредитації зменшилася з 742 до 478, а закладів III-IV рівня акредитації навпаки зросла з 149 до 325. Відповідно, кількість студентів навчальних закладів III-IV рівнів акредитації збільшилася майже у 1,5 рази.

Особливе місце серед напрямів підготовки бакалаврів у ВНЗ III-IV рівня акредитації займає підготовка майбутніх інженерів. Переважна більшість ВНЗ III-IV рівня акредитації – 52 % – готує студентів тих чи інших інженерних спеціальностей, що надає можливість стверджувати, що ці спеціальності є актуальними, а майбутні інженери – затребуваними фахівцями на ринку праці України.

Серед фундаментальних дисциплін циклу математичної та природничо-наукової підготовки особливе місце посідають інформатичні дисципліни, до яких згідно навчальних планів різних спеціальностей відносяться наступні: «Інформатика», «Алгоритмічні мови та програмне забезпечення», «Комп'ютерна техніка та програмування», «Сучасні інформаційні комп'ютерні технології», «Обчислювальна техніка та програмування», «Основи інформатики, технологій та програмування», «Інформатика, обчислювальна техніка та програмування».

Програми цих дисциплін мають незначні розбіжності, але в цілому спрямовані на формування навичок:

- використання текстових та графічних матеріалів за допомогою існуючого програмного забезпечення;
- пошуку та систематизації наукових та технічних даних за допомогою програмного забезпечення та комп'ютерних мереж;
- вибору необхідного стандартного програмного забезпечення або складання необхідної програми;
- формалізації та алгоритмізації розв'язання загально інженерних задач;
- використання автоматизованого робочого місця та обробки графічної інформації із застосуванням комп'ютерних технологій.

На прикладі спеціальності «Технології машинобудування» напряму підготовки «Інженерна механіка» галузі знань «Машинобудування та металообробка» було проаналізовано освітньо-кваліфікаційну характеристику бакалавра та виділено компетенції бакалавра інженерної механіки, що безпосередньо пов'язані з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ):

1) *соціально-особистісні*:

- упроваджувати нові ІКТ, уникаючи загострення проблем людських комунікацій;

2) *загальнонаукові:*

– базові знання в галузі інформатики й сучасних ІКТ; навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати Internet-ресурси;

3) *інструментальні:*

– застосовувати лексичний мінімум сфери ІКТ для користування іноземними комп'ютерними програмами і пошуку інформації в мережі Internet;

– використовуючи комп'ютерні системи автоматизованого перекладу та електронні словники, робити переклад великих обсягів іншомовної інформації під час виконання професійних обов'язків;

4) *загально-професійні:*

– професійно профільовані знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання ІКТ;

– володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати ІКТ для розв'язання експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності;

– здатність використовувати стандартні методики, нормативні матеріали, за допомогою обчислювальної техніки вміти виконувати розрахунки теплофізичних характеристик машин, обладнання, устаткування їх елементів та процесів, що виконуються ними;

– здатність використовувати стандартні методи, нормативні матеріали, за допомогою обчислювальної техніки вміти розрахувати технологічні параметри машин, обладнання устаткування, їх окремих механізмів та елементів;

– здатність використовувати стандартні методики, за допомогою комп'ютерної техніки та наявного програмного забезпечення вміти розрахувати основні розміри машин, обладнання та устаткування їх механізмів та елементів;

– здатність використовувати закони й рівняння теплопровідності, за допомогою відповідних методик або комп'ютерних програм вміти розраховувати коефіцієнти теплопровідності й теплові потоки між твердими поверхнями;

– здатність використовувати основні поняття й закони масовіддачі, за допомогою відповідних методик або комп'ютерних програм та баз даних вміти виконувати розрахунок висоти й числа одиниць переносу;

– здатність використовувати способи й методи роботи з алгоритмами та програмами опрацювання графічної інформації, в умовах проектно-конструкторського бюро, за допомогою обладнання автоматизованого робочого місця, вміти опрацьовувати графічну інформацію та

застосовувати технічні засоби введення й виведення графічної інформації;

– здатність використовувати вихідні текстові та графічні матеріали, за допомогою існуючого програмного забезпечення та діючих стандартів в умовах технологічної лабораторії або бюро вміти здійснити комп'ютерний набір, зберігання та розмноження того чи іншого документу або науково-технічної інформації;

5) *спеціалізовано-професійні:*

5.1) технологічна:

– використовуючи джерела науково-технічної інформації за допомогою відповідних методів і засобів пошуку (в тому числі ПЕОМ) постійно вивчати та слідкувати за технічним рівнем найбільш ефективного машинобудівного обладнання за спеціалізацією цеху;

– за допомогою сучасних ІКТ контролювати виконання нормативу знаходження обладнання в капітальному ремонті, технічному резерві, дотримання правил зберігання резервного обладнання, регламенту технічного обслуговування та ремонту, норм витрат запасних частин та мастильних матеріалів;

– використовуючи сучасні ІКТ, контролювати облік витрат запасних частин для обладнання та заповнення формулярів для нього;

5.2) організаційна:

– використовуючи сучасні джерела інформації, формувати інформаційне забезпечення діяльності за допомогою технічних засобів зв'язку (комп'ютерних мереж у тому числі);

– підтримувати ділові контакти з вітчизняними та зарубіжними партнерами за допомогою технічних засобів зв'язку;

– використовуючи стандартне програмне забезпечення з використанням ЕОМ, оперативно готувати інформаційні та інструктивні документи для працівників підрозділу;

– за допомогою ПЕОМ і стандартного програмного забезпечення виконувати графічні роботи.

Таким чином, використання ІКТ є важливим для формування як професійних, так і соціально-особистісних, інструментальних та загально-наукових компетентностей бакалаврів інженерії. Таким чином, метою курсу інформатики для студентів інженерної спеціальності є формування інформаційної компетентності, що, як зазначають Н. І. Головченко та О. М. Калмиков [5], передбачає оволодіння ІКТ.

Конкретизація змісту інформатичних дисциплін, а також добір засобів та методів навчання ускладнюється постійним інтенсивним розвитком ІКТ. Вирішити ці проблеми надає можливість фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін.

У роботах М. І. Жалдака, С. О. Семерікова, Ю. В. Триуса визначено, що фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін може здійснюватись за двома основними напрямками: 1) фундаменталізація змісту навчання шляхом посилення ролі методу моделювання та математичної інформатики і 2) фундаменталізація засобів навчання через надання їм властивостей мобільності. Реалізація другого напрямку вимагає розв'язання проблеми педагогічного проектування фундаментальної системи засобів навчання інформатичних дисциплін студентів вищих навчальних закладів на основі перспективного напрямку розвитку мобільних ІКТ – хмарних технологій.

Термін «хмарні технології» у науковій літературі почав вживатися відносно недавно [8; 11; 12]. У зарубіжній літературі цьому поняттю відповідає термін «cloud computing», який багато джерел перекладають буквально: хмарні обчислення. В той же час, слід мати на увазі, що термін «computing» має більш широке значення. Так, у англо-українському тлумачному словнику з обчислювальної техніки, Інтернету і програмування термін «computing» визначається як опрацювання даних, робота із застосуванням комп'ютера, комп'ютеризація, *проф.* комп'ютинг [10, с. 123], а, наприклад «computing education» як освіта у сфері інформатики, комп'ютерна освіта [10, с. 123]. Тому на нашу думку термін «хмарні комп'ютерні технології» або просто «хмарні технології» значно суттєвіше розкриває поняття «cloud computing».

На думку дослідників Лабораторії інформаційних технологій Національного інституту стандартів і технологій США (NIST) хмарні технології є моделлю повсюдного мережевого доступу до загального масиву обчислювальних ресурсів (мереж, сховищ даних, додатків та послуг), що надаються на вимогу користувача та можуть бути швидко змінені або переконфігуровані [3].

У рекомендаціях NIST виділено п'ять основних ознак, що надають можливість вирізнити хмарні технології серед інших мережних сервісів [3]:

1) послуги доступні споживачам через мережу передачі даних незалежно від термінального пристрою;

2) споживач самостійно визначає і змінює обчислювальні потреби, такі як серверний час, швидкість доступу та обробки даних, обсяг збережених даних без взаємодії з представником постачальника послуг;

3) постачальник послуг об'єднує ресурси для обслуговування великої кількості споживачів в єдиний пул для динамічного перерозподілу потужностей між споживачами в умовах постійної зміни попиту на потужності;

4) послуги можуть бути надані, розширені, звужені в будь-який

момент часу без додаткових витрат на взаємодію з постачальником;

5) постачальник послуг автоматично обчислює спожиті ресурси (наприклад, обсяг збережених даних, пропускна здатність, кількість користувачів, кількість транзакцій), і на основі цих даних оцінює обсяг наданих споживачам послуг.

Хмарні технології є складовою частиною ІКТ, які М. І. Жалдак визначає як сукупність методів, засобів і прийомів праці, використовуваних для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання важливих повідомлень і даних [7].

Відповідно до цього визначення, **хмаро орієнтовані ІКТ** можна розглядати як *сукупність методів, засобів і прийомів праці, що використовуються для збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання важливих повідомлень і даних з використанням динамічного масиву віртуалізованих апаратних та програмних ресурсів, доступних через мережу незалежно від термінального пристрою.*

Використання хмарних технологій у навчальному процесі надає можливість окремо розглядати **хмаро орієнтовані ІКТ навчання** як *сукупність методів, засобів і прийомів праці, що використовуються для організації і супроводу навчального процесу, збирання, систематизації, зберігання, опрацювання, передавання, подання повідомлень і даних навчального призначення та використовують динамічний масив віртуалізованих апаратних і програмних ресурсів, доступних через мережу незалежно від термінального пристрою.*

У дослідженні колективу авторів під керівництвом З. С. Сейдаметової [9] розглянуті питання, пов'язані з хмарними технологіями та їх застосуванням в освіті. Особливу увагу слід звернути на розроблену таксономія хмар розподіл ролей хмарної сфери діяльності та методику використання хмарних технологій в освіті. На основі цих досліджень виділимо хмаро орієнтовані засоби, що можуть використовуватись для формування певних інформатичних компетентностей майбутнього інженера (таблиця 1).

Таблиця 2

Хмаро орієнтовані засоби у навчанні студентів інженерних спеціальностей

Навчальні задачі	Хмаро орієнтовані засоби
Опрацювання електронних документів, підготовка науково-технічних звітів та документації	Microsoft Word Web App, Google Docs, J2E, Zimbra, Acrobat.com Buzzword Documents, ZohoWriter, ThinkFree Docs, Worz, TypeIt, Shutterborg, YouText.ru

Навчальні задачі	Хмаро орієнтовані засоби
Вирішення обчислювальних задач різної складності	Microsoft Excel Web App, Google Sheets, Acrobat.com Tables, EditGrid Spreadsheet, Zoho Sheet, ThinkFree Calc, Cloud SageMath
Опрацювання графічних даних	Google Drawings, Desmos Graphing Calculator, Scribbler Too
Моделювання та проектування для розв'язання експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності	Zoho Projects, Wrike, CodePlex, Google Code, Basecamp, MangoApps Zoho Projects, Wrike, CodePlex, Google Code, Basecamp, MangoApps
Робота з базами даних	Zoho Creator, MyTaskHelper
Проектування алгоритмів та програмування	JSBin, Google Code, Kodingen, PractiCode, HTMLedit, PasteHTML
Спільна робота, пошук та обмін науковими та технічними даними	Google Groups, Lino It, Windows Live Groups, Zoho Discussions, Zoho CommentBox, GetSatisfaction, Copiny, EditGrid Collaborate, MangoApps

Аналіз хмарно орієнтованих засобів навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей, представлених у таблиці 1, надає можливість стверджувати, що найбільш повний спектр хмарних послуг надають два провідних провайдери: Google та Microsoft. Кожна з цих компаній пропонує певний безкоштовний об'єм хмарних послуг для навчальних закладів. Порівняльний аналіз хмарних послуг цих компаній [1; 2; 4] вказує на те, що Microsoft Office 365 надає більше функціональних можливостей для використання офісних додатків, але можливість Google Apps застосовувати додатки користувача та сторонніх розробників значно розширює коло навчальних задач, що вирішуються з використанням цієї хмарної платформи. Таким чином, доцільним є використання саме середовища Google Apps for Education як провідного та системотвірного хмарно орієнтованого засобу навчання інформатики студентів інженерних спеціальностей.

Список використаних джерел

1. Google и Microsoft: Office 365 vs Google Apps обзор и сравнение [Электронный ресурс] // IT-Partner. – 2013. – Режим доступа : http://www.it-partner.ru/Office365/Articles/2013/04/O365_vs_GApps.

2. Hardenburgh I. Google Apps v. Office 365: Head-to-head comparison of features [Electronic resource] / Ian Hardenburgh // CBS Interactive. – April

2, 2013. – Access mode : <http://www.techrepublic.com/blog/the-enterprise-cloud/google-apps-v-office-365-head-to-head-comparison-of-features/>.

3. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology [Electronic resource] / Peter Mell, Timothy Grance // NIST Special Publication 800–145. – Gaithersburg : Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology. – September 2011. – 7 p. – Access mode : <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.

4. Бельтриков Ю. Выбор «облачной» платформы для офиса: Office 365 или Google Apps [Электронный ресурс] / Юрий Бельтриков // Netlly Системное администрирование. – 10.09.2013. – Режим доступа : <http://netlly.ru/office365-vs-google-apps/>.

5. Головченко Н. І. Інформаційно-комунікаційні технології навчання студентів в інтегрованому освітньому середовищі (з досвіду роботи) [Електронний ресурс] / Н. І. Головченко, О. М. Калмиков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №4 (24). – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/451/429>

6. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] // Держстат України. – 21.01.14. – Режим доступа : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

7. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Вип. 7. – 2003. – С. 3-16.

10. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки [Електронний ресурс] / Маркова Оксана Миколаївна, Семеріков Сергій Олексійович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 46, № 2. – С. 29-44. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>.

8. Облачные технологии и образование / Сейдаметова З. С., Абляимова Э. И., Меджитова Л. М., Сейтвелиева С. Н., Темненко В. А. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2012. – 204 с.

9. Пройдаков Е. М. Англо-український тлумачний словник з обчислювальної техніки, Інтернету і програмування / Е. М. Пройдаков, Л. А. Теплицький. – Видання друге, доповнене і доопрацьоване. – К. : Софтпрес, 2006. – 824 с.

11. Стрюк А. М. Побудова хмаро орієнтованого навчального середовища підрозділу ВНЗ на базі системи ownCloud / А. М. Стрюк, М. В. Рассовицька // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет»,

2014. – Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 40-44.

12. Стрюк А. М. Система хмаро орієнтованих засобів навчання як елемент інформаційного освітньо-наукового середовища ВНЗ [Електронний ресурс] / Стрюк Андрій Миколайович, Рассовицька Марина Віталіївна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, №4. – С. 150-158. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1087/829>.

References (translated and transliterated)

1. Google и Microsoft: Office 365 vs Google Apps обзор і сравнение [Google and Microsoft: Office 365 vs Google Apps review and compare] [Electronic resource] // IT-Partner. – 2013. – Access mode : http://www.it-partner.ru/Office365/Articles/2013/04/O365_vs_GApps. (In Russian)

2. Hardenburgh I. Google Apps v. Office 365: Head-to-head comparison of features [Electronic resource] / Ian Hardenburgh // CBS Interactive. – April 2, 2013. – Access mode : <http://www.techrepublic.com/blog/the-enterprise-cloud/google-apps-v-office-365-head-to-head-comparison-of-features/>.

3. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology [Electronic resource] / Peter Mell, Timothy Grance // NIST Special Publication 800–145. – Gaithersburg : Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology. – September 2011. – 7 p. – Access mode : <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.

4. Bel'trikov Yu. Vybora «oblachnoy» platformy dlya ofisa: Office 365 ili Google Apps [Selecting the "cloud" platform for office: Office 365 or Google Apps] [Electronic resource] / Yuriy Bel'trikov // Netlly Sistemnoye administrirovaniye. – 10.09.2013. – Access mode : <http://netlly.ru/office365-vs-google-apps/>. (In Russian)

5. Holovchenko N. I. Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi navchannya studentiv v intehrovanomu osvith'omu seredovyshchi (z dosvidu roboty) [Information and communication technology of learning students in an integrated learning environment (with experience)] [Electronic resource] / N. I. Holovchenko, O. M. Kalmykov // Informatsiyni tekhnolohiyi i zasoby navchannya. – 2011. – №4 (24). – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/451/429>. (In Ukrainian)

6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine] [Electronic resource] // Derzhstat Ukrainy. – 21.01.14. – Access mode : <http://www.ukrstat.gov.ua/>. (In Ukrainian)

7. Zhaldak M. I. Pedahohichnyy potentsial komp'yuterno-oriyentovanykh system navchannya matematyky [The pedagogical potential of computer-based

systems of teaching mathematics] / M. I. Zhaldak // Komp'yuterno-orientovani systemy navchannya : zb. nauk. prats'. – K. : NPU im. M. P. Drahomanova. – Vyp. 7. – 2003. – S. 3-16. (In Ukrainian)

8. Oblachnyye tekhnologii i obrazovaniye [Cloud computing and education] / Seydametova Z. S., Ablyalimova E. I., Medzhitova L. M., Seytveliyeva S. N., Temnenko V. A. – Simferopol' : DIAYPI, 2012. – 204 s.

9. Proydakov E. M. Anhlo-ukrayins'kyi tлумachnyy slovnyk z obchyslyval'noyi tekhniky, Internetu i prohramuvannya [English-Ukrainian Dictionary of computing, the Internet and programming] / E. M. Proydakov, L. A. Teplyts'kyy. – Vydannya druhe, dopovnene i dooprats'ovane. – K. : Softpres, 2006. – 824 s. (In Ukrainian)

10. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin [Electronic resource] / Oksana M. Markova, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 46, No 2. – P. 29-44. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>. (In Ukrainian)

11. Striuk A. M. Development cloud-based learning environment for subdivision of university based ownCloud / A. M. Striuk, M. V. Rassovytska // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychiy tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII : special issue «Cloud technologies in education». – P. 40-44. (In Ukrainian)

12. Striuk A. M. The system of cloud oriented learning tools as an element of educational and scientific environment of high school [Electronic resource] / Andrii M. Striuk, Maryna V. Rassovytska // Information Technologies and Learning Tools. – 2014. – Vol. 42, No 4. – P. 150-158. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1087/829>. (In Ukrainian)

Received: 15 September 2014; in revised form: 10 April 2015 / Accepted: 14 April 2015

Методика спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу в процесі навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики

Сергій Олексійович Семеріков*, Олександр Павлович Поліщук[‡]
Кафедра фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
semerikov@gmail.com*, apol@cabletv.dp.ua[‡]

Анотація. *Цілі дослідження:* розробити методику спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу lex та yacc у процесі навчання теорії програмування на основі функціональної парадигми.

Завдання дослідження: визначити місце і роль синтаксичного аналізу у формуванні професійних інформатичних компетентностей майбутніх учителів інформатики; визначити засоби автоматизації розробки компіляторів у навчанні теорії програмування; розробити основні компоненти методики спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу в процесі навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики.

Об'єкт дослідження: навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики.

Предмет дослідження: використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу в процесі навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики.

Використані методи дослідження: аналіз наукових публікацій, самоаналіз досвіду роботи, проектування методики.

Результати дослідження. Визначено місце і роль синтаксичного аналізу у формуванні професійних інформатичних компетентностей майбутніх учителів інформатики. Виокремлені засоби автоматизації лексичного (lex) та синтаксичного (yacc) аналізу, інваріантні до використовуваної мови програмування. Показано доцільність використання мов функціонального програмування Scheme та SML для навчання методів розробки компіляторів у курсі теорії програмування. На прикладі діалекту MosML проілюстровано основні компоненти методики спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу в процесі навчання теорії програмування майбутніх учителів інформатики.

Основні висновки і рекомендації:

1) розглянутий приклад розширеного калькулятора може бути

доопрацьований шляхом зміни граматики, зокрема – для уведення умовних та циклічних конструкцій;

2) запропонована схема може бути застосована для реалізації інтерпретатора будь-якої формальної мови з довільним способом типізації – доцільними навчальними прикладами будуть підмножини процедурних мов Basic та C й функціональних Scheme та SML: за умови додавання фази генерації машинного коду це надає можливість продемонструвати повний цикл розробки компілятора мови програмування.

Ключові слова: теорія програмування; функціональне програмування; синтаксичний аналіз; SML; Scheme.

S. O. Semerikov^{*}, O. P. Polishchuk[‡]. Methodic of joint using the tools of automation of lexical and parsing analysis in the process of teaching the programming theory of future informatics teachers

Abstract. *Research goals:* to develop a methodic of joint using the tools of automation of lexical (lex) and parsing (yacc) analysis in the process of teaching the programming theory based on a functional paradigm.

Research objectives: to determine the place and role of parsing analysis in the formation of professional informatics competences of future informatics teachers; to define tools of compilers development automation in teaching the programming theory; to develop the main components of the methodic of joint using the tools of automation of lexical and parsing analysis in the process of teaching the programming theory of future informatics teachers.

Object of research: teaching the programming theory of future informatics teachers.

Subject of research: the use of the tools of automation of lexical and parsing analysis in the process of teaching the programming theory of future informatics teachers.

Research methods used: analysis of scientific publications, self-analysis of work experience, methodic design.

Results of the research. The place and role of parsing analysis in formation of professional informatics competences of future informatics teachers is determined. Separated automation tools for lexical (lex) and syntax (yacc) analysis invariant to the programming language used. The expediency of using functional programming languages Scheme and SML is shown for learning how to develop compilers in the course of programming theory. The example of the MosML dialect illustrates the main components of the methodic of joint using the tools of automation of lexical and parsing analysis in the process of teaching the programming theory of future informatics teachers.

The main conclusions and recommendations:

1) the considered example of the expanded calculator can be refined by changing the grammar, in particular – for the introduction of conditional and cyclic constructions;

2) the proposed scheme can be used to implement the interpreter of any formal language with an arbitrary typing method – the appropriate examples of study will be subsets of procedural languages Basic and C and functional languages Scheme and SML: provided the addition of the machine code generation phase, this provides an opportunity to demonstrate the full development cycle for programming language compiler.

Keywords: programming theory; functional programming; syntax analysis; SML; Scheme.

Affiliation: Department of fundamental and socio-humanitarian disciplines, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: semerikov@gmail.com^{*}, apol@cabletv.dp.ua[‡].

Вступ.

У роботі [2] авторами показано, що розробка програмного забезпечення навчального призначення у підготовці майбутніх учителів інформатики потребує опанування методів аналізу (лексичного, синтаксичного, семантичного) текстів формалізованими мовами та їх інтерпретації.

Класичний курс синтаксичного аналізу включає в себе:

– теорії мов та формальних граматики (класифікація та способи визначення мов, граматики та метамови для їх опису, генерація мов на основі граматики);

– постановку і методи розв'язання задач лексичного аналізу (класифікація лексем та їх виділення із вхідного потоку);

– постановку і методи розв'язання задач синтаксичного аналізу (правильність запису лексем та методи обчислення виразів);

– методи створення і використання програм-генераторів програмних лексичних і синтаксичних аналізаторів;

– програмування інтерпретаторів і компіляторів алгоритмічних мов програмування [2, с. 251].

У роботі [3] подано методику введення базових понять синтаксичного аналізу, а у роботі [4] – методику використання генератору лексичних аналізаторів lex для реалізації простого калькулятора – інтерпретатору арифметичних виразів, що містять цілі числа, з'єднані операціями додавання та множення; вирази можуть бути згруповані за допомогою дужок.

У роботах [1] та [5] показано, що ефективним засобом опанування

початків програмування є функціональний підхід та функціональні мови програмування, такі як слабо типізована мова Scheme та сильно типізована мова SML. Завдяки наявності механізму виведення типів та метапрограмування остання є стає гарним інструментом для навчання курсу «Теорія програмування», до змісту якого й включені питання класичного курсу синтаксичного аналізу. Так, у табл. 1 подано програмну реалізацію алгоритму з [4] мовами Scheme та SML.

Таблиця 1

**Порівняльна реалізація простого калькулятора
мовами функціонального програмування**

Scheme	SML
<pre>#lang racket (require parser-tools/lex) (require racket/block) ; tokens (define INT 1) (define PLUS 2) (define MUL 3) (define OPB 4) (define CLB 5) (define QUIT 6) (define EOL 8) (define stdin (current-input-port)) (define yynumber empty) (define lexema 0) (define (E) (do [(result (T))] [(not (= lexema PLUS)) result] (set! lexema (yylex stdin)) (set! result (+ result (T))))))</pre>	<pre>{ val intOfString = valOf o Int.fromString; local open BasicIO Nonstdio in datatype tokens = PLUS EOF EOL INT OPB CLB QUIT MUL; val yynumber=ref 0; val lexema=ref EOF; fun createLexerStream (is : instream) = Lexing.createLexer (fn buff => fn n => Nonstdio.buff_input is buff 0 n) fun E(lexbuf)= let val result=ref 0 in result := T(lexbuf); while !lexema=PLUS do (lexema := yylex lexbuf; result := !result + T(lexbuf)); !result end end</pre>

Scheme	SML
<pre>(define (T) (do [(result (F))]) [(not (= lexema MUL)) result] (set! lexema (yylex stdin)) (set! result (* result (F)))))</pre>	<pre>T(lexbuf)= let val result=ref 0 in result := F(lexbuf); while !lexema=MUL do (lexema := yylex lexbuf; result := !result * F(lexbuf)); !result end and F(lexbuf)= let val result=ref 0 in if !lexema=OPB then (lexema := yylex lexbuf; result := E(lexbuf); if !lexema=CLB then lexema := yylex lexbuf else print "Error: no)\n") else if !lexema=INT then (result := !yynumber; lexema := yylex lexbuf) else print "Error: not a number\n"; !result end end val _ = (while true do let val lexbuf = createLexerStream std_in val () = print "Calc: +, *, (,)\n" in lexema := yylex lexbuf; yynumber := E(lexbuf); print (Int.toString (!yynumber) ^ "\n") end) end</pre>
<pre>(define (F) (define result 0) (if (= lexema OPB) (block (set! lexema (yylex stdin)) (set! result (E)) (if (= lexema CLB) (set! lexema (yylex stdin)) (display "Error: no)\n"))) (if (= lexema INT) (block (set! result yynumber) (set! lexema (yylex stdin)) (display "Error: not a number\n"))) result)</pre>	
<pre>(define (calc) (display "Calc: +, *, (,)\n") (set! lexema (yylex stdin)) (unless (= lexema QUIT) (define result (E)) (display (printf "~a~n" result))))</pre>	

Scheme	SML
(calc)	end)
))	handle _ => print "Bye-bye!\n";
(calc)	end
(define yylex (lexer)
[(union "\t" " ")	rule yylex = parse
(yylex stdin)]	[\` \` \`\t`] { yylex lexbuf }
["\n" EOL]	(* skip blanks *)
[(concatenation	[\` \n`] { EOL }
(repetition 0 1 "-")	[\` -`] ? [\` 0` -` 9`] + {
(union (concatenation	(
(char-range "1" "9")	yynumber:=
(repetition 0 +inf.0	intOfString (getLexeme lexbuf);
(char-range "0" "9")) "0"))	INT
(block (set! yynumber)
(string->number lexeme))	}
INT)]	
["+ " PLUS]	`+` { PLUS }
["* " MUL]	`*` { MUL }
["(" OPB]	`(` { OPB }
[")" CLB]	`)` { CLB }
["quit" QUIT]	eof { EOF }
[(eof) QUIT]	_ { raise Fail
)	"illegal symbol" }
)	;

Метою дослідження є розробка методики спільного використання засобів автоматизації лексичного та синтаксичного аналізу lex та yacc у навчанні теорії програмування (на прикладі MosML [6]).

1. Визначення мови

Розглянемо приклад розширеного калькулятора із наступною граматичними продукціями P₁₋₁₇:

- 1) Defs → ε
- 2) Defs → Def Defs
- 3) Def → id = Exp
- 4) Exp → num
- 5) Exp → float
- 6) Exp → id
- 7) Exp → Exp + Exp
- 8) Exp → Exp - Exp
- 9) Exp → Exp * Exp
- 10) Exp → Exp / Exp

- 11) $Exp \rightarrow \neg Exp$
- 12) $Exp \rightarrow Exp = Exp$
- 13) $Exp \rightarrow Exp \text{ and } Exp$
- 14) $Exp \rightarrow Exp \text{ or } Exp$
- 15) $Exp \rightarrow \text{not } Exp$
- 16) $Exp \rightarrow \text{if } Exp \text{ then } Exp \text{ else } Exp$
- 17) $Exp \rightarrow (Exp)$

Виходячи із заданих продукцій, аксіомою граматики є нетерміналі *Defs*, використанням якого породжує будь-яку послідовність визначень *Def*. Кожне визначення є прив'язкою до певного ідентифікатора (термінала) *id* за допомогою знаку-термінала = виразу (нетерміналу) *Exp*. Вираз може бути терміналами *num*, *float*, *id* або бінарною комбінацією виразів, з'єднаних терміналами +, -, *, /, =, and, or. У двох випадках (продукції 11 та 15) унарні термінали - та not передують виразу, у одному (продукція 17) термінали-дужки (та) охоплюють вираз, і ще у одному термінали if, then, else утворюють із нетерміналом *Exp* тернарну операцію.

Таким чином, множину нетерміналів утворюють $V_N = \{Defs, Def, Exp\}$, а термінали складаються із об'єднання таких множин: $V_T = \{+, -, *, /, =, (,), \text{and}, \text{or}, \text{not}, \text{if}, \text{then}, \text{else}\} \cup \text{num} \cup \text{float} \cup \text{id}$. Останні три множини доцільно визначити через відповідні регулярні вирази. Отже, побудовано граматику $G = (V_T, V_N, P_{1-17}, Defs)$.

Пріоритети виконання операцій визначимо у такий спосіб:

- а) +, -, * та / є лівоасоціативними;
- б) * та / мають вищий пріоритет за + і -;
- в) унарний мінус має вищий пріоритет за * та /.
- г) = є неасоціативним та має пріоритет нижче за + та -;
- д) not має більш низький пріоритет, ніж =;
- е) and має більш низький пріоритет, ніж not, та є правоасоціативним;
- ж) or має більш низький пріоритет, ніж and, та є правоасоціативним.

Крім цих, поширимо поняття пріоритету на else (наскільки це можливо) і зробимо його найменшим із усіх можливих.

num визначимо як множину цілочисельних констант, *float* – як множину дійсних констант із плаваючою точкою так само, як й у SML (зокрема, від'ємні числа починатимуться із знаку «~»).

Не входитимуть до граматики, але використовуватимуться такі позасинтаксичні елементи, як однорядкові коментарі (починаються із «»), завершуються кінцем рядка).

Семантика мови полягатиме в тому, що ряд визначень зв'язується із змінними, вирази обчислюються, а результат виводиться.

2. Абстракція синтаксису

«Програма» визначеною вище мовою описується абстрактним синтаксисом, тому всі обчислення мають йому відповідати.

Відповідно до продукцій 2 та 3, програма є списком визначень, причому кожне визначення є парою вигляду:

рядок з іменем змінної = вираз.

Вирази представимо типом даних, який матиме конструктор для кожного типу виразу, крім виразу в дужках. Кожен вираз матимемо, крім підвиразів та атрибутів для імен та чисел, також індикатор положення, який складатиметься з номеру рядка та позиції у рядку.

Відповідні оголошення типів згрупуємо у структурі та розмістимо у файлі `syntax.sml`:

```
structure Syntax =
struct
  type pos = int * int      (* позиція у програмі (рядок, стовпець) *)

  datatype Exp = ICONST of int * pos (* num - цілі сталі *)
    | FCONST of real * pos      (* float - дійсні сталі *)
    | ID of string * pos        (* id - ідентифікатор *)
    | PLUS of Exp * Exp * pos   (* + (бінарний плюс) - додавання *)
    | MINUS of Exp * Exp * pos  (* - (бінарний мінус) - віднімання *)
    | TIMES of Exp * Exp * pos  (* * (бінарна зірочка) - множення *)
    | DIVIDE of Exp * Exp * pos (* / (бінарний слеш) - ділення *)
    | UMINUS of Exp * pos      (* ~ (унарний мінус) - зміна знаку *)
    | EQ of Exp * Exp * pos    (* = - бінарне порівняння *)
    | AND of Exp * Exp * pos   (* and - бінарна логічна кон'юнкція *)
    | OR of Exp * Exp * pos    (* or - бінарна логічна диз'юнкція *)
    | NOT of Exp * pos         (* not - унарне логічне заперечення *)
    | IF of Exp * Exp * Exp * pos (* тернарний умовний вираз *)

  type Def = string * Exp (* визначення - пара виду "назва змінної" = вираз *)
  type Pgm = Def list     (* програма - список визначень *)
end
```

Для компіляції цього файлу скористайтесь командою

```
mosmlc -c syntax.sml
```

Результат компіляції буде розміщено у файлах скомпільованого інтерфейсу `syntax.ui` та об'єктного коду `syntax.uo`.

3. Визначення синтаксису

Отримавши контекстну граматичну специфікацію з додаванням семантичних дій, `mosmlyac` генерує синтаксичний аналізатор у стилі yacc. Якщо файл `parser.grm` містить граматичну специфікацію, виклик `mosmlyac parser.grm`

створює файл `parser.sml`, що містить модуль `MosML` із кодом лексичного аналізатора та файл `parser.sig`, що містить його інтерфейс.

Згенерований модуль визначає функцію синтаксичного аналізу `s` для кожного стартового символу `S`, оголошеного в граматиці. Кожна функція синтаксичного аналізу приймає в якості аргументів лексичний аналізатор (функцію перетворення лексичних буферів на лексеми) і лексичний буфер, повертаючи відповідний семантичний атрибут. Функція лексичного аналізатора, як правило, генерується з специфікації лексики за допомогою `mosmlex`. Лексичні буфери є абстрактними типами даних, реалізовані у бібліотечному модулі `Lexing`. Лексеми є значеннями типу даних `token`, визначеного в інтерфейсному файлі сигнатури, створеному `mosmlyac`.

Визначення синтаксичного аналізатору у `mosmlyac` складається із кількох розділів (деякі з них можуть бути пропущені):

```
%{
  заголовок
}%
оголошення
%%
правила
%%
функції користувача
```

Коментарі в розділах оголошень та правил подаються згідно синтаксису мови `C` `/*` та `*/`, тоді як коментарі у розділі заголовка та функцій користувача подаються згідно синтаксису мови `ML` `(*` та `*)`.

`SML`-код, розміщений у заголовку, копіюється у початок файлу `parser.sml` після визначення типу даних `token`; він зазвичай містить оголошення `open`, що вимагаються семантичними діями правил. Будь-який `SML`-код у розділі функцій користувача копіюється у кінець файлу `parser.sml`. Обидва ці розділи є необов'язковими.

Оголошення розміщуються по одному на рядок і починаються зі знаку `%`:

```
%token symbol1 ... symboln
```

Оголосити ці символи як лексеми («токени» – термінальні символи). Ці символи стають конструкторами (без аргументів) у типі даних `token`.

```
%token < type > symbol1 ... symboln
```

Оголосити ці символи як лексеми з прикріпленим атрибутом даного типу. Ці символи стають конструкторами (з аргументами даного типу) у типі даних `token`. Тип є частиною довільного типованого виразу `MosML`, але всі конструктори типу повинні бути повністю кваліфіковані (наприклад, `Unitname.typename`) для всіх типів, крім стандартних убудованих типів, навіть якщо правильно оголошені `open` (наприклад,

open Unitname) були вказані в розділі заголовку.

```
%start symbol
```

Оголошує даний символ аксіомою (точкою входу, стартовим символом) граматики. Для кожної точки входу визначається функція синтаксичного аналізатору з тим самим ім'ям, визначено у вихідному файлі parser.sml. Для нетерміналів, що не були оголошені як стартові символи, функції синтаксичного аналізатору не генеруються.

```
%type < type > symbol1 ... symboln
```

Визначає тип семантичних атрибутів для заданих символів. Кожен нетермінальний символ, включаючи початкові символи, повинен мати тип його семантичного атрибута, оголошений у такий спосіб. Це гарантує, що згенерований синтаксичний аналізатор є типобезпечним. Тип може бути довільним типом MosML, але всі конструктори типу повинні бути повністю кваліфіковані (наприклад, Unitname.typeName) для всіх типів, крім стандартних убудованих типів, навіть якщо правильно оголошені open (наприклад, open Unitname) були вказані в розділі заголовку.

```
%left symbol1 ... symboln
```

```
%right symbol1 ... symboln
```

```
%noassoc symbol1 ... symboln
```

Визначає пріоритет і асоціативність даних символів. Всі символи, вказані у одному рядку, мають однаковий пріоритет: вищий, ніж символи, оголошені в попередніх визначеннях %left, %right або %noassoc, але нижчий, ніж символи, оголошені в наступних визначеннях %left, %right або %noassoc. Символи оголошуються як лівоасоціативні (%left), правоасоціативні (%right) або неасоціативні (%noassoc). Символи, як правило, є лексемами, але можуть також бути й простими нетерміналами для використання з директивою %prec у правилах.

Формат граматичних правил:

нетермінал :

```
    символ ... символ { семантична дія }
```

```
    | ...
```

```
    | символ ... символ { семантична дія }
```

```
;
```

Кожна права частина складається з послідовності символів (можливо, порожньої), за якою слідує семантична дія.

Директива «%prec символ» може з'являтися серед символів у правій частині правила для того, щоб вказати, що дане правило має такий самий пріоритет і асоціативність, як і даний символ.

Семантичні дії – це довільні вирази MosML, які обчислюються для отримання семантичних атрибутів, прикріплених до визначеного нетерміналу. Семантичні дії можуть отримати доступ до семантичних

атрибутив символів у правій частині правила за допомогою виразів із $\$$: $\$1$ є атрибутом першого (лівого) символу, $\$2$ – атрибут другого символу тощо. Порожня семантична дія визначається як $()$: unit.

Для описаної мови визначити лексеми для кожного термінального символу граматики, а також для кінця файлу (EOF). Кожна лексема задається ім'ям та типом. Для більшості лексем тип буде використовуватись лише для визначення позиції, проте для цілих чисел, дійсних чисел та ідентифікаторів тип буде явно містити комбінацію типу MosML та позиції:

```
%token <int*(int*int)> NUM /* ціле число */
%token <real*(int*int)> FLOAT /* дійсне число */
%token <string*(int*int)> ID /* ідентифікатор */
%token <(int*int)> IF THEN ELSE AND OR NOT EQ
%token <(int*int)> PLUS MINUS TIMES DIVIDE LPAR RPAR EOF
```

Назви визначених лексем відповідають назвам елементів множини термінальних символів, за винятком EQ (перевірка на рівність), PLUS (додавання), MINUS (віднімання), TIMES (множення), DIVIDE (ділення), LPAR (відкриваюча кругла дужка), RPAR (закриваюча кругла дужка).

Далі визначимо пріоритет оператору `else` та інших:

```
%nonassoc ELSE /* блок else тернарного оператора */
%right OR /* кон'юнкція та диз'юнкція обчислюються, */
%right AND /* починаючи з правого боку */
%nonassoc NOT /* для унарних операцій асоціативність */
%nonassoc EQ /* не визначається */
%left PLUS MINUS /* арифметичні операції обчислюються */
%left TIMES DIVIDE /* зліва направо */
%nonassoc UMINUS
```

Порядок рядків має значення – чим нижче розташований рядок, тим вище пріоритет операції. Зверніть увагу на оголошення UMINUS: для цього імені немає окремого знаку, але ми збираємось використати його для локальної зміни пріоритету MINUS.

Частина операторів оголошена неасоціативними – взагалі-то неважливо, яка асоціативність їм надається, тому що вона немає сенсу для унарних операторів.

Далі оголосимо нетерміналі, починаючи з визначення аксіоми граматики та уводячи тип абстрактного синтаксису для всіх інших нетерміналів:

```
%start Defs
%type <Syntax.Pgm> Defs
%type <Syntax.Def> Def
%type <Syntax.Exp> Exp
```

Услід за «`%%`» визначимо правила граматики. Кожна продукція починається з імені нетерміналу, за яким йде двокрапка, права частина продукції та семантичні дії, згруповані у фігурні дужки. Наступна

продукція для того ж самого нетерміналу не містить його імені та двокрапки – вони замінюються на символ «|>». Після завершення всіх пов'язаних із нетерміналом продукцій ставиться крапка з комою:

```
%%
Defs:
    EOF                                { [] }
    | Def Defs                        { $1 :: $2 }
;
Def:
    ID EQ Exp                          { (#1 $1, $3) }
;
Exp:
    NUM                                { Syntax.ICONST (#1 $1, #2 $1) }
    | FLOAT                            { Syntax.FCONST (#1 $1, #2 $1) }
    | ID                                { Syntax.ID (#1 $1, #2 $1) }
    | Exp PLUS Exp                     { Syntax.PLUS ($1, $3, $2) }
    | Exp MINUS Exp                    { Syntax.MINUS ($1, $3, $2) }
    | Exp TIMES Exp                    { Syntax.TIMES ($1, $3, $2) }
    | Exp DIVIDE Exp                   { Syntax.DIVIDE ($1, $3, $2) }
    | MINUS Exp %prec UMINUS           { Syntax.UMINUS ($2, $1) }
    | Exp EQ Exp                       { Syntax.EQ ($1, $3, $2) }
    | Exp AND Exp                      { Syntax.AND ($1, $3, $2) }
    | Exp OR Exp                       { Syntax.OR ($1, $3, $2) }
    | NOT Exp                          { Syntax.NOT ($2, $1) }
    | IF Exp THEN Exp ELSE Exp         { Syntax.IF ($2, $4, $6, $1) }
    | LPAR Exp RPAR                    { $2 }
;
%%
```

Перше правило гарантує, що список визначень, які складають програму, завершується EOF. Також зверніть увагу на продукцію з UMINUS: тут виконана локальна зміна вживання лексеми MINUS з використанням вказівки %prec.

Семантичні дії для продукції, задані між фігурними дужками, є виразами SML, як правило, у визначеній абстракції синтаксису. Символи \$1, \$2 тощо є спеціальними типами змінних, які містять відповідні семантичні атрибути символів (їх значення) – відповідно першого символу, другого тощо.

Дії для Defs будують список визначень: за першою продукцією EOF відповідає порожній список, за другою Def визначається на початку списку, що рекурсивно виробляється Defs.

Продукція для Def визначає ідентифікатор як атрибут, що являє собою пару змінних – ім'я та позицію. Вираз #1 \$1 отримує із цього атрибуту ім'я, яке співставляється із значенням, що є атрибутом нетерміналу Exp. Оскільки це третій символ у правій частині продукції (другий – знак рівності), для отримання його атрибуту використовується

§3.

У продукціях для `Exp` є дії, визначені у абстракції синтаксису. зверніть увагу, що перед конструктором типу вказується ім'я модуля `Syntax`. Абстрактний синтаксис для кожного виразу визначає його позицію у програмі – її можна отримати, узявши атрибут `position` для однієї з лексем із правої частини продукції. Більшість лексем мають лише один цей атрибут, тому його можна отримати, використовуючи змінну із знаком долару. Числові сталі (цілі та дійсні) й імена мають власне значення/ім'я у якості атрибуту, тому відповідні частини атрибуту отримуються операторами #1 та #2.

Нарешті, зверніть увагу на дії для виразу в дужках: він повертає лише значення виразу, не беручи дужки до уваги, адже метою їх появи у тексті програми є виключно групування виразів.

Всі визначення синтаксису розміщуються у файлі `parser.grm`. Синтаксичний аналізатор генерується викликом

```
mosmlyac -v parser.grm
```

Цей виклик генерує файли `parser.sig`, `parser.sml` та `parser.output`. Якщо у граматиці є конфлікти, `mosmlyac` вкаже кількість та тип конфліктів. Для їх деталізації доцільно використати файл `parser.output`, який містить опис станів та переходів між ними для створеного скінченного автомата, що реалізує висхідний синтаксичний аналізатор у термінах «згортка – перенос».

Для компіляції синтаксичного аналізатору використовуються команди

```
mosmlc -c parser.sig  
mosmlc -c parser.sml
```

При компіляції `parser.sig` отримується попередження про те, що використане визначення локального набору виразів є розширенням `MosML`, яке не відповідає стандарту – його можна проігнорувати. Якщо виникає помилка при компіляції `parser.sml`, зазвичай вона пов'язана з семантичними діями та визначенням лексем чи нетерміналів.

4. Визначення лексики

На основі набору регулярних виразів із прикріпленими семантичними діями `mosmllex` генерує лексичний аналізатор у стилі `lex`. Якщо файл `lexer.lex` містить специфікацію лексичного аналізатора (опис лексики мови), то виконання

```
mosmllex lexer.lex
```

генерує файл `lexer.sml`, що містить `MosML`-код для лексичного аналізатора. Цей файл визначає одну лексичну функцію на кожну точку входу у визначення лексики. Ці функції мають ті ж самі назви, що й точки

входу. Функції лексичного аналізу приймають у якості параметру лексичний буфер і повертають відповідні семантичні атрибути.

Лексичний буфер – це абстрактний тип даних, який реалізується в бібліотеці `Lexing`. Функції `createLexerString` і `createLexer` з модуля `Lexing` створюють лексичні буфери, які читають відповідно із символічного рядка або будь-якої функції читання.

При використанні разом із синтаксичним аналізатором, створеним `mosmlyac`, семантичні дії обчислюють значення, що відноситься до типу даних `token`, визначеного згенерованим синтаксичним аналізатором.

Визначення лексики повинно містити правило, що визначає спеціальний символ `eof`. Крім того, лексичний аналізатор повинен вміти опрацьовувати всі символи, які можуть з'явитися на вході. Це, як правило, досягається шляхом введення символу підстановки `_` наприкінці визначення лексики.

Формат визначення лексики такий:

```
{ заголовок }
let abbrev = regexp
...
let abbrev = regexp
rule entrypoint =
  parse regexp { семантична дія }
  | ...
  | regexp { семантична дія }
and entrypoint =
  parse ...
and ...
;
```

Коментарі обмежуються (* та *), як у SML. Аббревіатура (`abbrev`) для регулярного виразу може містити лише аббревіатури, які передують йому в списку скорочень; зокрема, аббревіатури не можуть бути рекурсивними.

Розділ заголовка – це довільний текст SML, який вкладено в фігурні дужки { та }; його можна опустити. Якщо він присутній, прикріплений текст копіюється так, як це було на початку вихідного файлу `lexer.sml`. Як правило, розділ заголовка містить директиви `open`, необхідні для дій, і, можливо, деякі допоміжні функції, які використовуються в семантичних діях.

Імена точок входу повинні бути коректними ідентифікаторами SML.

Регулярні вирази `regexp` задаються в стилі `lex`, але з більш ML-подібним синтаксисом (табл. 2)

Таблиця 2

Подання регулярних виразів у MosML

Вираз	Пояснення
<code>`char`</code>	символьна константа

Вираз	Пояснення
_	будь-який символ
eof	кінець входу лексичного аналізатора
"рядок"	рядкова константа
[набір-символів]	відповідність будь-якому символу, що належить заданому набору символів. Коректними наборами символів є: одиночні літери `c`; діапазони символів `c1` - `c2` (всі символи між c_1 і c_2 , включно); об'єднання двох або більше символних множин, позначених конкатенацією
[^ набір-символів]	відповідність будь-якому символу, який не входить до даного набору символів
регулярний-вираз *	конкатенація нуля або більше рядків, які відповідають регулярному виразу
регулярний-вираз +	конкатенація одного або декількох рядків, які відповідають регулярному виразу
регулярний-вираз ?	відповідність порожньому рядку, або рядку, що відповідає регулярному виразу
регулярний-вираз1 регулярний-вираз2	будь-який рядок, який відповідає або регулярний-вираз1, або регулярний-вираз2
регулярний-вираз1 регулярний-вираз2	конкатенація двох рядків, першого – регулярний-вираз1, другого – регулярний-вираз2
абревіатура	відповідність регулярному виразу в останній let-прив'язці абревіатури.
(регулярний-вираз)	відповідність регулярному виразу

Оператори * і + мають найвищий пріоритет, за яким слідує ?, потім конкатенація, потім | (альтернатива).

Дія (семантична дія) є довільним виразом MosML. Дія виконується в контексті, де ідентифікатор `lexbuf` пов'язаний із поточним лексичним буфером. Деякі типові способи використання `lexbuf` разом із операціями над лексичними буферами (надані бібліотекою `Lexing`) наведено нижче:

`Lexing.getLexeme lexbuf` – повернути рядок, що відповідає поточній лексемі;

`Lexing.getLexemeChar lexbuf n` – повернути n -й символ у поточній лексемі (перший символ має номер 0);

`Lexing.getLexemeStart lexbuf` – повернути абсолютну позицію у вхідному тексті початку поточної лексеми (перший символ, що читається з вхідного тексту, має позицію 0);

`Lexing.getLexemeEnd lexbuf` – повернути абсолютну позицію у

вхідному тексті останнього знаку поточної лексеми (перший символ, що читається з вхідного тексту, має позицію 0);

`entrypoint lexbuf` – визначити іншу точку входження у тому самому лексичному аналізаторі та рекурсивно викликати його для даної точки входження (корисно для лексичного аналізу вкладених коментарів тощо).

Символьні константи у визначенні лексики для MosML обмежуються символами ``` (обернений апостроф), між якими містяться звичайні або спеціальні символи (`\\` – обернений слеш, `\`` – обернений апостроф, `\n` – новий рядок, `\r` – повернення каретки, `\t` – горизонтальна табуляція, `\b` – видалення попереднього символу, `^c` – символ ASCII Control-c, `ddd` – символ із десятковим ASCII-кодом `ddd`).

Рядкові константи задаються послідовністю символів, обмежених символами `"` (подвійні лапки), або `strchar` <послідовність символів>.

Вхідний файл для генератора лексичних аналізаторів розмістимо у файлі `lexer.lex`:

```
{ (* заголовок - вставляється у початок файлу без змін *)
  open Lexing; (* модуль для лексичного аналізу *)

  val currentLine = ref 1 (* номер поточного рядка *)
  val lineStartPos = ref [0] (* список - позиції у рядку *)

  fun getPos lexbuf = getLineCol (getLexemeStart lexbuf)
                        (!currentLine) (!lineStartPos)
  and getLineCol pos line (pl::ps) =
    if pos>=pl then (line, pos-pl)
    else getLineCol pos (line-1) ps

  (*визначення виключення у вигляді (повідомлення, (рядок, стовпець))*)
  exception LexicalError of string * (int * int)

  (* функція для опрацювання виключних ситуацій *)
  fun lexerError lexbuf s = raise LexicalError (s, getPos lexbuf)

  (* вибір дії, пов'язаної із ключовим словом *)
  fun keyword (s, pos) =
    case s of
      "if" => Parser.IF pos
    | "then" => Parser.THEN pos
    | "else" => Parser.ELSE pos
    | "and" => Parser.AND pos
    | "or" => Parser.OR pos
    | "not" => Parser.NOT pos
    (* все, що не є ключовим словом, вважатимемо ідентифікатором *)
    | _ => Parser.ID (s, pos);
}
```

```

rule Token = parse
  [ '\ ' '\t' '\r' ] { Token lexbuf } (* пропуск пробільних символів *)
  | [ '\n' '\012' ] {
    currentLine := !currentLine+1;
    lineStartPos := getLexemeStart lexbuf :: !lineStartPos;
    Token lexbuf } (* підрахунок кількості рядків *)
  | "\"\" [ ^ '\n' ]* { Token lexbuf } (* пропуск коментарів *)
  | [ '~' ]? [ '0'-'9' ]+ { case Int.fromString (getLexeme lexbuf) of
    NONE => lexerError lexbuf "Bad integer"
    | SOME i => Parser.NUM (i, getPos lexbuf)
    } (* цілі числа у форматі SML *)
  | [ '~' ]? ([ '0'-'9' ]+ ( '.' [ '0'-'9' ]* )? | '.' [ '0'-'9' ]+ ) ([ 'e' 'E' ] [ '+' '~' ]? [ '0'-'9' ]+ )?
    { case Real.fromString (getLexeme lexbuf) of
    NONE => lexerError lexbuf "Bad float"
    | SOME x => Parser.FLOAT (x, getPos lexbuf)
    } (* дійсні числа у форматі SML *)
  | ([ 'a'-'z' ] | [ 'A'-'Z' ]) ([ 'a'-'z' ] | [ 'A'-'Z' ] | [ '0'-'9' ])* {
    keyword (getLexeme lexbuf, getPos lexbuf) }
    (* ключове слово або ідентифікатор *)
  | '+' { Parser.PLUS (getPos lexbuf) } (* прості лексеми *)
  | '-' { Parser.MINUS (getPos lexbuf) }
  | '*' { Parser.TIMES (getPos lexbuf) }
  | '/' { Parser.DIVIDE (getPos lexbuf) }
  | '(' { Parser.LPAR (getPos lexbuf) }
  | ')' { Parser.RPAR (getPos lexbuf) }
  | '=' { Parser.EQ (getPos lexbuf) }
  | eof { Parser.EOF (getPos lexbuf) } (* кінець файлу *)
  | _ { lexerError lexbuf "Illegal symbol in input" }
;

```

MosMLLex надає можливість визначити позицію лексеми у вигляді кількості символів від початку введення, що не завжди є зручним – більш корисно мати позицію як номер рядка та позицію у цьому рядку, для чого й визначаються додаткові функції `getPos` та `getLineCol`, які використовують глобальні змінні `currentLine` (вказує на поточний номер рядка) та `lineStartPos` (вказує позиції початку рядків, виміряні як кількість символів від початку тексту). При зчитуванні символу нового рядка `currentLine` збільшується на 1, а поточна позиція додається у список `lineStartPos`. Функція `getPos` повертає пару `currentLine` та позицію в рядку.

Для повідомлення про лексичні помилки оголошується виключення `LexicalError` та допоміжна функція `lexerError`.

Функція `keyword` використовується для розпізнавання ключових слів: усі алфавітно-цифрові послідовності, що починаються з букви, розпізнаються одним регулярним виразом, тому дана функція допомагає визначити, чи є він ключовим словом або змінною і повертає відповідну

лексему. Зверніть увагу, що ім'я модуля `Parser` присутнє перед іменем кожного терміналу – `mosmlyac` згенерує для нього функцію, параметром якої є лише позиція, у той час як параметром `Parser.ID` є також й ім'я ідентифікатора.

Після секції заголовку йдуть регулярні вирази, що визначають лексеми, та у фігурних дужках – відповідні дії з їх розпізнавання. Вирази розділяються символом «`|`» і завершуються крапкою з комою. Дії є виразами SML, які повертають значення розпізнаної лексеми. Якщо повертати лексему непотрібно (коли їй не співставлені дії, наприклад, для коментарів та пропусків), необхідно викликати `Token lexbuf` для отримання наступної лексеми. Саме так це робиться у першому рядку розпізнавача для пропуску пробільних символів (пробілу, табуляції та повернення каретки) – зверніть увагу, що одиночні символи знаходяться у обернених, а не звичайних апострофах.

Наступний регулярний вираз стосується символів переведення на новий рядок (символ `12`, `FormFeed`, тут розглядається як різновид такого переведення). Це також пробільні символи, що пропускаються, але перед новим викликом лексичного аналізатору змінні `currentLine` та `lineStartPos` оновлюються.

Далі – опрацювання коментарів: вони складаються із оберненого слешу та продовжуються до наступного переведення рядка. Це можуть бути будь-які символи, крім символу переведення рядка, що відображається у списку символів, який починається із символу «`^`» – даний знак інвертує всі подальші елементи списку і може трактуватися як «всі символи, крім наступних».

Далі йдуть справжні лексеми. Перша – це цілочисельні константи, що складаються з непорожньої множини цифр, яким може передувати знак «мінус» (запишемо його тільдою як унарний мінус у SML). Для отримання із рядка числового значення використаємо функцію `Int.fromString`, як повертає елемент структури `Option` – `NONE`, якщо число завелике або при його перетворенні були помилки, та `SOME`, якщо число було успішно перетворене.

Константи із плаваючою точкою опрацюються аналогічно, проте регулярний вираз є більш складним. Зверніть увагу, що регулярні вирази для цілих та дійсних чисел перетинаються. Оскільки шаблон для цілочисельних констант вказано першим, вони розпізнаватимуться коректно. Якщо вирази для цілих та дійсних чисел переставити місцями, жодного цілого числа розпізнано не буде.

Імена ідентифікаторів починаються з літери і продовжуються літерами чи цифрами. Як вже вказувалось, ми використовуємо функцію `keyword` для виокремлення ключових слів.

Далі йде певна кількість однотипних лексем та eof, що вказує на подію кінця файлу. Завершується визначення лексики значенням за замовчанням – шаблону `_`, який відповідає усім нерозпізнаним (а тому помилковим) символам.

Для генерації лексичного аналізатора виконуються наступні команди:

```
mosmlex lexer.lex
mosmlc -c lexer.sml
```

Після успішного виконання `mosmlex` вкаже кількість станів та дій скінченного автомату для лексичного аналізу. Останнє відповідає кількості визначень у `Token` регулярних виразів із пов'язаними діями.

5. Інтерпретація виразів

Сигнатуру для інтерпретатора визначимо у файлі `interpreter.sig`:

```
signature Interpreter =
sig
  (* визначення виключення у вигляді (повідомлення, (рядок,
  стовпець)) *)
  exception RunError of string * (int * int)
  (* функція інтерпретації пар виразів виду "змінна=значення" *)
  val evalDefs : Syntax.Pgm -> unit
end
```

Згідно наведеного опису, користувачу надається наступний інтерфейс: виключення `RunError`, яке буде використовуватись для повідомлення про помилки інтерпретації (попередні визначення виключень `ParseError` та `LexicalError` використовуються для повідомлень про помилки на етапах синтаксичного та лексичного аналізу), та стартова функція інтерпретації списку виразів.

Для компіляції файлу сигнатури необхідно виконати `mosmlc -c interpreter.sig`

Відповідну сигнатурі структуру розмістимо у файлі `interpreter.sml`:

```
structure Interpreter :> Interpreter =
struct
  (* Для друку повідомлень про помилки використовуйте "raise RunError
  (повідомлення,позиція)" *)
  exception RunError of string * (int * int)

  (* позиція - кортеж з номерів рядка та стовпця *)
  type pos = int*int
  (* тип даних, якими буде оперувати інтерпретатор *)
  datatype value = Int of int | Real of real | Bool of bool
  (* наповнимо таблицю пар "змінна-значення" початковими виразами *)
  val vtable=ref [
    ("pi", Real(3.14159265359)),
    ("e", Real(2.71828182846)),
```

```

        ("one", Int(1))
    ]

(* функція пошуку у таблиці значення змінної за її ім'ям *)
fun lookup x [] =
    NONE
  | lookup x ((y,v)::table) =
    if x=y then SOME v else lookup x table

(* обчислення виразу *)
fun evalExp exp = (
  case exp of
    Syntax.ICONST (n,pos) => Int n (* цілі та дійсні стали
    повертаються без змін *)
  | Syntax.FCONST (k,pos) => Real k
  | Syntax.ID (x,pos) => (* якщо ідентифікатор був створений,
    повергаємо його значення *)
    (case lookup x (!vtable) of
      SOME v => v
    | _ => raise RunError ("Unknown variable "^x,pos))
  | Syntax.PLUS (e1,e2,pos) => (* додавання однотипних чисел *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Int m,Int n) => Int (m+n)
    | (Real m,Real n) => Real (m+n)
    | _ => raise RunError ("Non-number argument to +",pos))
  | Syntax.MINUS (e1,e2,pos) => (* віднімання однотипних чисел *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Int m,Int n) => Int (m-n)
    | (Real m,Real n) => Real (m-n)
    | _ => raise RunError ("Non-number argument to -",pos))
  | Syntax.TIMES (e1,e2,pos) => (* множення однотипних чисел *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Int m,Int n) => Int (m*n)
    | (Real m,Real n) => Real (m*n)
    | _ => raise RunError ("Non-number argument to **",pos))
  | Syntax.DIVIDE (e1,e2,pos) => (* ділення - звичайне та націло *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Int m,Int n) => Int (m div n)
    | (Real m,Real n) => Real (m/n)
    | _ => raise RunError ("Non-number argument to /",pos))
  | Syntax.UMINUS (e,pos) => (* зміна знаку на протилежний *)
    (case (evalExp e) of
      Int (m) => Int (~m)
    | Real (n) => Real (~n)
    | _ => raise RunError ("Non-number argument to unary -",pos))
  | Syntax.EQ (e1,e2,pos) => (* порівняння однотипних виразів *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Int m,Int n) => Bool (m = n)
    | (Real a,Real b) => Bool (a = b)

```

```

    | (Bool m, Bool n) => Bool (m = n)
    | _ => raise RunError ("Non-comparable argument to =", pos))
| Syntax.AND (e1, e2, pos) => (* кон'юнкція логічних виразів *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Bool m, Bool n) => Bool (m andalso n)
    | _ => raise RunError ("Non-logical argument to and", pos))
| Syntax.OR (e1, e2, pos) => (* диз'юнкція логічних виразів *)
    (case (evalExp e1, evalExp e2) of
      (Bool m, Bool n) => Bool (m orelse n)
    | _ => raise RunError ("Non-logical argument to or", pos))
| Syntax.NOT (e, pos) => (* заперечення логічного виразу *)
    (case (evalExp e) of
      (Bool m) => Bool (not m)
    | _ => raise RunError ("Non-logical argument to not", pos))
| Syntax.IF (e1, e2, e3, pos) => (* тернарна операція "якщо-то-інакше" *)
    (case (evalExp e1) of
      (Bool m) => if m then (evalExp e2) else (evalExp e3)
    | _ => raise RunError ("Non-logical argument to if", pos))
)

(* функція перетворення у рядок для значень типу value *)
fun toString v = case v of
  Int (a) => (Int.toString a)
| Real (b) => (Real.toString b)
| Bool (c) => (Bool.toString c)

(* співставлення виразу з ідентифікатором *)
fun evalDef (id, exp) =
let
  val res = evalExp exp (* обчислення виразу *)
in
  (
    (* додавання пари "змінна-значення" у таблицю *)
    vtable := (id, res)::(!vtable);
    (* налагоджувальний друг обчисленого значення *)
    print (id^"="^(toString res)^"\n")
  )
end

(* інтерпретація всіх виразів у списку *)
fun evalDefs lst = (app evalDef lst; ())
end

```

Функція `evalDefs` відповідає першим двом продукціям граматики, які визначають вхід інтерпретатору як список виразів виду «змінна=значення». Для виконання такої програми необхідно обчислити кожен вираз із списку, для чого й використовується функція `app`, що застосовує функцію `evalDef` до кожного виразу із списку.

Ідентифікатори та обчислені вирази зберігатимемо у списку `vtable` як елементи пари (змінна, значення). Для визначення можливих типів значень скористаємось граматиною: а) згідно продукції 4, вираз може бути цілим числом; б) згідно продукції 5, вираз може бути дійсним числом; в) згідно продукцій 9-16, вираз може бути логічною змінною. Відповідно було необхідно визначити новий тип даних `value` з трьома конструкторами – `Int`, `Real` та `Bool`. На початку обчислень таблиця повинна бути порожньою, проте у кодї вона заповнена трьома ідентифікаторами, що містять значення двох типів.

Тип `pos` традиційно виразимо парою (рядок, стовпець).

Функція `evalDef` обчислює значення виразу `exp`, додає пару (змінна, значення) у початок списку `vtable` та друкує елементи пари. Останнє є необхідним у зв'язку з відсутністю у граматиці продукції, якій співставлена семантична дія виведення. Це зумовлює обов'язковість даної операції співставлення імені змінної з її значенням та надає можливість перевизначити змінні – у списку `vtable` зберігатимуться як поточні, так й попередні значення змінної.

Отримати поточне значення змінної можна за допомогою функції `lookup`, яка повертає елемент `NONE` структури `option`, якщо значення не знайдене, та елемент `SOME v` для першого знайденого значення `v`.

Оскільки параметром функції `toString` є значення типу `value`, доводиться для кожного конкретного його підтипу викликати відповідну бібліотечну функцію перетворення цілого, дійсного чисел та логічного значення на рядок.

Функція `evalExp` є найдовшою із наведених, адже у ній реалізуються всі останні продукції. Незважаючи на те, що інтерпретатор може оперувати із логічними значенням, увести їх неможливо – у граматиці передбачено лише цілі та дійсні числа як вирази, що обчислюються без змін. Для лексем, що були розпізнані як ідентифікатори, повертається їх значення. Виконання бінарних операцій додавання, віднімання, множення, ділення та унарної операції зміни знаку виконується лише над однотипним числами, у той час як порівнюватися за допомогою знаку рівності можуть всі типи, визначені у `value`. Логічні операції кон'юнкції, диз'юнкції та заперечення виконуються лише над логічними значеннями (найпростіший спосіб їх задати – скористатись операцією порівняння). Тернарна операція «`if-then-else`» є менш строго типізованою: логічним значенням має бути лише умова, а значення за її істинності та хибності можуть вироблятися будь-якого типу. Наприклад, вхід

`a=10 \ a - ціле число`

`b=-1.2 \ b - дійсне число`

`c=if a=a then a+3 else b*2.0 \ c буде цілим числом,`

```
d=if not (a=a) then a+3 else b*2.0 \ d - дійсним,
e=if not (a=a) then a+3 else b=b \ a e - логічним
res =
  if 2*2=4 then
    b+d
  else
    a*c
```

дасть наступний результат:

```
a=10
b=~1.2
c=13
d=~2.4
e=true
res=~3.6
```

Для компіляції файлу структури скористайтесь командою:
mosmlc -c interpreter.sml

6. Основна програма

Основна програма розміщена у файлі **main.sml**:

```
structure Main =
struct
  (* зв'язує буфер лексичного аналізатора із вмістом файлу *)
  fun createLexerStream ( is : BasicIO.instream ) =
    Lexing.createLexer (fn buff => fn n =>
      Nonstdio.buff_input is buff 0 n)

  (* для компіляції файлу: *)
  fun compile filename =
    (* 1) зв'язуємо буфер лексичного аналізатора із вмістом файлу; *)
    let val lexbuf = createLexerStream (BasicIO.open_in filename)
        (* 2) розпочинаємо синтаксичний аналіз із аксіоми граматики *)
        val defs = (Parser.Defs Lexer.Token lexbuf)
    in
      (* 3) обчислюємо список пар "змінна=вираз" *)
      Interpreter.evalDefs defs
    end

  (* функція друку повідомлення про помилку *)
  fun errorMessage s = TextIO.output (TextIO.stdErr,s ^ "\n");

  (* ім'я файлі для компіляції - перший аргумент командного рядка *)
  val _ = compile (List.nth(Mosml.argv (),1))
    handle (* опрацювання виключних ситуацій *)
  (* коректне завершення синтаксичного аналізатора як виключна ситуація
  *)
    Parsing.yyexit ob => errorMessage "Parser-exit\n"
  (* при синтаксичних помилках конкретизуємо місце, в якому вони стались
  *)
```



```

| Parsing.ParseError ob =>
  let
    val Location.Loc (p1,p2) =
      Location.getCurrentLocation ()
    val (lin,col) =
      Lexer.getLineCol p2 (!Lexer.currentLine) (!Lexer.lineStartPos)
  in
    errorMess ("Parse-error at line " ^
      makestring lin ^ ", column " ^ makestring col)
  end
  (* аналогічно для помилок розпізнавання лексем *)
| Lexer.LexicalError (mess,(lin,col)) =>
  errorMess ("Lexical error: " ^mess^ " at line " ^
    makestring lin ^ ", column " ^ makestring col)
  (* та помилок інтерпретації виразу *)
| Interpreter.RunError(mess,(lin,col)) =>
  errorMess ("Runtime error: " ^mess^ " at line " ^
    makestring lin ^ ", column " ^ makestring col)
  (* для всіх інших помилок *)
| SysErr (s,_) => errorMess ("Exception: " ^ s)
end

```

Даний файл опрацьовується командою:

```
mosmlc -o main main.sml
```

Результатом її роботи буде виконуваний файл інтерпретатора нашої мови. Для того, щоб процес компіляції та компоновки був успішний, необхідна наявність результатів попередніх дій: інтерфейсних та об'єктних файлів для модулів `syntax`, `lexer`, `parser` та `interpreter`. Нагадаємо весь процес:

```

mosmlc -c syntax.sml
mosmlyac -v parser.grm
mosmlc -c parser.sig parser.sml
mosmllex lexer.lex
mosmlc -c lexer.sml
mosmlc -c interpreter.sig
mosmlc -c interpreter.sml
mosmlc -o main main.sml

```

Основна функція `compile` працює із файлом, ім'я якого передається у якості аргументу командного рядка. У процесі компіляції аналізуються 4 типи помилок – лексичні, синтаксичні, семантичні та системні, кожен із яких представлений відповідним обробником виключної ситуації. Для деталізації повідомлень про помилки використовується функція `errorMess`, а повідомлення містить не лише діагностику, а й збережену на попередніх етапах позицію лексеми. Процес компіляції проходить у три етапи. Для лексичного аналізу використовується лексичний буфер,

пов'язаний із вмістом переданого у командному рядку файлу – його повертає функція `createLexerStream`. Висхідний синтаксичний аналіз починається із аксіоми граматики викликом функції `Defs` з модулю `Parser`, згенерованої `mosmlyac`. Параметром функції `Defs` є лексема, яку повертає функції `Token` з модулю `Lexer`, згенерована `mosmllex`. Семантичний аналіз відділено від синтаксичного – інтерпретація побудованого синтаксичного дерева виконується шляхом його редукції у функції `evalDefs` з модулю `Interpreter` – це єдиний модуль, який довелося писати без використання генераторів `lex` та `yacc` у дистрибутиві `MosML`.

Висновки та рекомендації

1. Розглянутий приклад може бути розширений та доопрацьований у будь-який спосіб. Так, перша зміна, яку можна запропонувати у граматиці – це зміна продукції 16 на 16*:

16*) $Def \rightarrow \text{if } Exp \text{ then } Def \text{ else } Def$

За зміненої продукції з'явиться можливість використовувати умовну конструкцію не в якості виразу в парі «змінна=вираз», а самостійно. При виконанні такої продукції в якості побічного ефекту можуть з'явитися нові змінні. Наприклад:

```
if ((a=b) and (b=c)) then
  d=a*3
else
  d=a+b+c
```

Аналогічно вводиться продукція, що реалізує умовний цикл:

18) $Def \rightarrow \text{while } Exp \text{ do } Defs \text{ end}$

Новий нетермінал `end` є необхідним для того, щоб було можливість між `do` та `end` розмістити послідовність визначень змінних `Defs` – за продукцією 2 вона є обмеженою лише кінцем файлу, тому даний термінал відіграє роль стоп-символу, який сигналізує кінець тіла циклу. Наприклад:

```
\ ітеративне обчислення факторіалу числа 5
i=1
f=1
while not(i=11) do
  f=f*i
  i=i+1
end
```

2. Наведена схема може бути застосована для реалізації інтерпретатора будь-якої формальної мови з довільним способом типізації. Доцільними навчальними прикладами будуть підмножини процедурних мов `Basic` та `C` й функціональних `Scheme` та `SML`: за умови додавання фази генерації машинного коду це надає можливість продемонструвати повний цикл розробки компілятора мови

програмування.

Список використаних джерел

1. Мінтій І. С. Мета навчання та зміст курсу «Вступ до програмування» для майбутніх учителів інформатики // І. С. Мінтій, І. В. Тарасов, С. О. Семеріков / Вісник Черкаського університету. Серія педагогічні науки. – Випуск 279. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2013. – С. 57-63.

2. Полищук А. П. О реализации практикума по программированию лексических и синтаксических анализаторов при создании языковых интерпретаторов / А. П. Полищук, С. А. Семериков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2004. – Т. 4. – № 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 250-259.

3. Семеріков С. О. Методичні аспекти вивчення теми «Основи компіляції» у підготовці майбутнього вчителя інформатики / Сергій Семеріков, Ілля Теплицький // Рідна школа. – 2004. – № 4. – С. 32-33.

4. Семеріков С. О. Побудова найпростішого інтерпретатора в процесі вивчення теми «Основи компіляції» / С. О. Семеріков // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – Серія № 2 : Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редкол. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – №4 (11). – С. 119-123.

5. Семеріков С. О. Функціональне програмування в фундаментальній підготовці майбутнього вчителя / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький, І. С. Мінтій // Новітні комп'ютерні технології. – 2008. – Т. 8 : Комп'ютерні технології в будівництві. – С. 54-55.

6. Moscow ML [Electronic resource]. – [2014?]. – Access mode: <http://mosml.org/>

References (translated and transliterated)

1. Mintij I. S. Meta navchannja ta zmist kursu «Vstup do programuvannja» dlja majbutnih uchteliv informatyky [The purpose of the study and the content of the course "Introduction to programming" for future teachers of computer science] // I. S. Mintij, I. V. Tarasov, S. O. Semerikov / Visnyk Cherkas'kogo universytetu. Serija pedagogichni nauky. – Vypusk 279. – Cherkasy : Vyd. vid. ChNU im. B. Hmel'nyc'kogo, 2013. – S. 57-63. (In Ukrainian).

2. Polishchuk A. P. O realizacii praktikuma po programmirovaniuu leksicheskikh i sintaksicheskikh analizatorov pri sozdanii iazykovykh interpretatorov [On the implementation of the workshop on the programming of lexical and syntactic analyzers in the creation of language interpreters] / A. P. Polishchuk, S. A. Semerikov // Theory and methods of learning

mathematics, physics, informatics. – 2004. – Vol. 4. – No. 3 : Theory and methods of teaching informatics. – P. 250-259. (In Russian).

3. Semerikov S. O. Metodichni aspekty vyvchennja temy «Osnovy kompiljacji» u pidgotovci majbutn'ogo vchytelja informatyky [Methodological aspects of studying the topic "Compilation Basics" in the training of the future teacher of informatics] / Sergij Semerikov, Illja Teplyc'kyj // Ridna shkola. – 2004. – № 4. – S. 32-33. (In Ukrainian).

4. Semerikov S. O. Pobudova najprostishogo interpretatora v procesi vyvchennja temy «Osnovy kompiljacji» [Construction of the simplest interpreter in the process of studying the topic "Compilation Basics"] / S. O. Semerikov // Naukovyj chasopys Nacional'nogo pedagogichnogo universytetu imeni M. P. Dragomanova. – Serija № 2 : Komp'juterno-orijentovani systemy navchannja : zb. naukovyh prac' / Redkol. – K. : NPU imeni M. P. Dragomanova, 2006. – №4 (11). – S. 119-123. (In Ukrainian).

5. Semerikov S. O. Funkcional'ne programuvannja v fundamental'nij pidgotovci majbutn'ogo vchytelja [Functional programming in the fundamental training of the future teacher] / S. O. Semerikov, I. O. Teplyc'kyj, I. S. Mintij // New computer technology. – 2008. – Vol. 8 : Computer technologies in construction. – P. 54-55. (In Ukrainian).

6. Moscow ML [Electronic resource]. – [2014?]. – Access mode: <http://mosml.org/>

Received: 6 May 2015; in revised form: 17 August 2015 / Accepted: 1 September 2015

Development of software for teaching students safety work in e-mail

Denys Volodymyrovych Stolbov

Computer Science Department, G. S. Skovoroda Kharkiv National
Pedagogical University, 2, Blucher Street, Kharkiv, 61168, Ukraine
denystolbov@gmail.com

Abstract. This paper highlights the main aspects in development of e-mail simulator. The paper shows features of teaching students e-mail security and describes steps of development the simulator. The result of the paper includes an example of working the simulator.

The research focus: to describe design and implementation features of the software for teaching students safety work in e-mail.

Goals: 1) to reveal the need for teaching students safety work in e-mail; 2) determine the technical requirements of software for teaching students safety work in e-mail; 3) describe the software logical model and justify the choice of design tools; 4) implement the development software model.

Object: the learning process of secondary school students.

Subject: development of software for teaching students safety in e-mail.

The research methods: study of specifics of teaching students safety work in e-mail, designing e-learning tools.

The results: design and implemented of software for teaching students safety work in e-mail.

The conclusion: reviewed the features of teaching students safety in e-mail, described main stages of the software design teaching students' safety in e-mail.

Keywords: e-mail; threats; safety online.

Столбов Д. В. Розробка програмного засобу для навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою

Анотація. Стаття присвячена розробці програмного засобу навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою, розглянуті особливості навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою, описані етапи проектування програмного засобу для навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою та наведено приклад роботи з таким засобом.

Мета: описати особливості проектування та реалізації програмного засобу навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою.

Задачі: 1) розкрити необхідність навчання школярів безпечній роботі з електронною поштою; 2) визначити технічні вимоги до програмного засобу, який розробляється для навчання учнів безпечній роботі з електронною поштою; 3) описати логічну модель та обґрунтувати вибір

засобів для розробки програмного засобу; 4) реалізувати розроблену модель програмного засобу.

Об'єкт: навчальний процес учнів у загальноосвітній школі.

Предмет: розробка програмного засобу для навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою.

Методи дослідження: вивчення праць щодо особливостей навчання учнів безпечної роботи в Інтернеті, проектування електронних засобів навчання.

Результати: спроектовано та реалізовано програмний засіб для навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою.

Висновки: проаналізовано особливості навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою, описані основні етапи проектування програмного засобу навчання учнів безпечної роботи з електронною поштою.

Ключові слова: загрози; електронна пошта; Інтернет-безпека.

Місце роботи: кафедра інформатики, Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди, вул. Блюхера, 2, м. Харків, 61168, Україна.

E-mail: denystolbov@gmail.com.

1. Introduction

Today, e-mail is one of the most popular services on the Internet among students. If earlier e-mail was used by students only as a tool of exchange messaging, now it has evolved into a full-fledged virtual space for all kinds of activity: education, work, communication and leisure time.

Apart from the obvious advantages, e-mail, as well as other online services has disadvantages. There are threats that could harm e-mail users. The most vulnerability among the e-mail users are students. The rapid development of the Internet and the associated appearance of new hazards to users are the reason that teaching students of e-mail security has become an important part of the learning safety online.

2. Features of teaching e-mail security

Analysis of the nature of the Internet activity of students and features of the Internet space, in particular e-mail services, has allowed us to identify main reasons that motivate to teach students of e-mail security:

- 1) the possibility of collision students with unethical, destructive and unwanted information online through e-mail letters;
- 2) insufficient protection of personal data of the student's own e-mail account from stolen (Identity Theft);
- 3) e-mail can be used by criminals to cyberbullying, harassment and fraud of students;

4) vulnerability of students to e-mail threats due to their age and psychological characteristics of growing up.

The reasons allowed us to define the concept and scope of the students e-mail security. Safety of students in the e-mail we define as their state of protection from potential e-mail hazards. E-mail hazards for the students are the probability of causing them harm, harm to their physical health and psychological condition. The e-mail threat is a fact that the expressed intention of harming to student on the e-mail and the situation when the danger will be possible. A lot of e-mail threats which students can meet transformed from their real life. For instance, there can be fraud, bullying, harassment etc. On the e-mail online or offline students can meet with other threats– such that no reflection in real life – spam, viruses, spyware, identity theft and more.

The results of domestic and foreign research show even 10-12 years students have significant experience working with e-mail [1]. In particular, they are able to create, send and view receiving emails. On the one side, teaching such students the basics of e-mail in the computer science lessons is a lagging process, on the other side, it is important to disclosure basics of safe behavior when they are working with e-mail.

There is important to teach students how to correctly create a mailbox and which personal data can be used, how to distinguish between malicious email from a total of letters and how to properly handle them, how to protect own mailbox from spam, hacking and theft of personal data from it.

The students e-mail security is considered by us as the creation of external and internal conditions of their security. External conditions aim to create a safe e-mail environment for students. These conditions include: technical measures to protect mailboxes from unwanted materials, policy measures to regulated Internet activity of users, international co-operation by intergovernmental organizations. Internal conditions should encourage students to develop their own mechanism of protection against e-mail threats. These conditions have to help students to form own skills to prevent, recognize and successfully overcome the e-mail threats. Such skills can be formed in practice using educational software. One of the types of such software is a training simulator. This simulator has some advantages over the basic learning materials that make it irreplaceable in teaching.

3. Design of e-mail simulator

The e-mail simulator has main advantages: a student can “interact” with e-mail threats in a simulation quite safely without damage to self; the simulator removes the element of danger from the situation; the simulator can be paused, whereas real life cannot. The core of simulator consists of training situations. The training situations tend to meet the following criteria [2]:

1. The situations simulate an activity that is “real”. They simulate the

activity so well that there is little difference between the simulated environment and the real one.

2. The training situations should involve students to become participants, not mere listeners or observers. Students learn better from their own experiences than having others' experiences related to them.

3. They are tailored to the student. When simulations are designed specifically for their audience, they can take developmental requirements into consideration.

4. They are motivators for learning. Student involvement in the activity is so deep that interest in learning more about the activity or its subject matter develops.

During the design process of e-mail simulator have to consider the age-specific and psycho-pedagogical features of students. These features include characteristics of their imagination, emotional state, memory, thinking and changes in their own behavior. Students want to communicate with peers, find new information about the world and can do risky activity. Those students behavior reflected in their Internet activity.

According to the above criteria of simulator training situations, the students' features of Internet activity, we defined set of requirements for the e-mail simulator design. The set of requirement includes:

- the simulator has to be similar to the real e-mail. This will allow students to completely immerse in a simulated training environment;
- the simulator should “stimulate” the students to take prudent and unwanted in a given training situation modeled operation of e-mail services and display the consequences of this decision;
- the simulator should be include on elements of game and interactivity, assessment of user actions and possibility of multiple repetition of actions;

Based on the above requirements, for a design methodology of the e-mail simulator we selected Rapid Application Development methodology (RAD). We chose RAD methodology for its advantages: RAD methodology provides the ability to rapidly change design of the software; RAD allows revising of software construction; the lack of extensive pre-planning allows writing software faster, and makes it easier to change requirements for the software; The RAD structure includes four stages of software development: stage of forming requirements, construction stage, design stage and cutover stage.

As a logical model of the e-mail simulator we use MARS (Model-Associations-Representation-Scenario)-model. MARS-model determines a theoretical basic to logical structure of educational simulators [3]. MARS consists on: the Model describes the system behavior that depends on user activities; the Representation that responsible for the user interface; the Associations link the model and the representation; the Scenario is a set of

training situations.

4. Features of work with the simulator

Consider the features of a simulator using specific examples. When a user starts working with the e-mail simulator he/she can see the main page of the simulator (Fig. 1). In the page the user can sign in.



Пошта

 Чужий комп'ютер
[Забули пароль?](#)
[Реєстрація](#)

Вибране

Fig. 1. The main page of the e-mail simulator

Пошта

 Чужий комп'ютер
[Забули пароль?](#)
[Реєстрація](#)

Не вірний логін або пароль.
Спробуйте знову.

Fig. 2. An incorrect user login

If a login process is unsuccessful (see Fig. 2), the user can try to sign in again through special options. The options can help the user remember own password.

If the user doesn't have an account in the e-mail simulator, he/she can create the account through special registration form. The form you can see on Fig. 3.

In order to get the account, the user has to fill all fields of the form. When the user chooses a password to own account, the e-mail simulator advises him/her how create a reliable strong password (Fig. 3). Similarly, the simulator coordinate user actions when the user enters own name, the birth date, mobile phone number.

On the Fig. 4 you can see the set of letters page of the e-mail simulator. If you move mouse cursor to one of interface elements, you can see a tooltip that explains the function element. The set include different messages. Some of them are safe and some letters are danger.

Several letters are harmless to students. For instance, there is a letter from 'kafedra informatiki' that announces about the open day at the university (Fig. 5). The letter only informs the user of the impending open day. If a user

receives such the letter to own real mailbox, it does not harm him/her.

ukr.net
це – мій інтернет!

Створити акаунт УКРНЕТ

Українська

Після реєстрації ви отримаєте поштову скриньку на [FREEMAIL](#) і зможете користуватися сервісами [UKRNET](#)

Логін: @ukr.net

Пароль:

Повторіть пароль:

Ім'я та прізвище:

Стать: Чоловіча Жіноча

Дата народження:

Альтернативна e-mail адреса:

Мобільний телефон:

Введіть символи, що Ви бачите на малюнку справа

Створіть **НАДІЙНИЙ** пароль:
 1) з довжиною не менше 8 символів;
 2) з використанням цифр, літер, знаків пунктуації та без прогалін;
 3) зі скороченнями і змінами форми слів.

НИКОЛИ не створюйте пароль:
 1) зі слів із словників на будь-якій мові;
 2) з послідовностей однакових або суміжних символів на клавіатурі (наприклад, 123456789, 55555, abcdef, qwerty);
 3) з використанням особистих даних (наприклад, ім'я, дати народження і т.п.).

За матеріалами з сайту Центра безпеки Microsoft
<http://www.microsoft.com/ru-ru/security/online-privacy/passwords-create.aspx>

Fig. 3. The registration form of new e-mail account

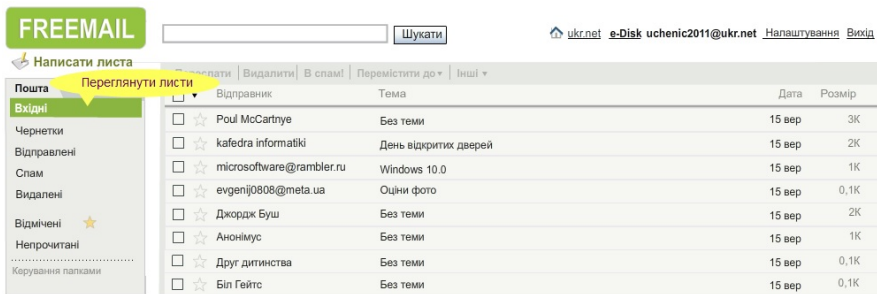


Fig. 4. The set of letters page of the e-mail simulator

However there are letters with e-mail threats. One kind of the malicious letters is e-mail from well-known companies. On Fig. 6 you can see example of such letters.

There is message from Microsoft. If you reply to such letter in reality, you can be a victim of identity theft. It will be because if you link <http://www.microsoft.com> you could be a fake Microsoft page with special registration form. You must fill the form if you want new version of Windows 10.0. But in the e-mail simulator when you try to link, you can see a warning message that notifies you about danger (Fig. 7). If you ignore the warning

message you can see other message that informs you about result of your activity (Fig. 8).

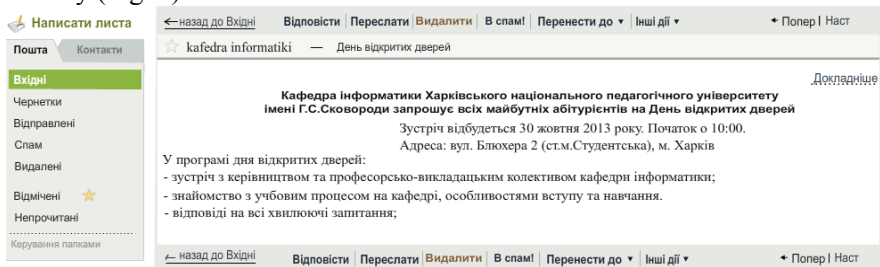


Fig. 5. Example of a harmless letter

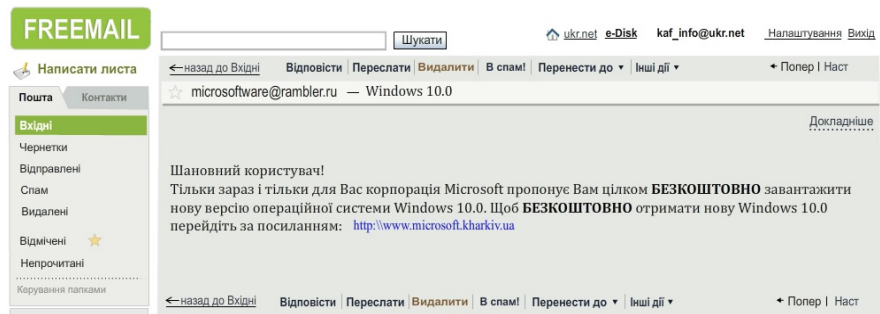


Fig. 6. Example of a threatening letter

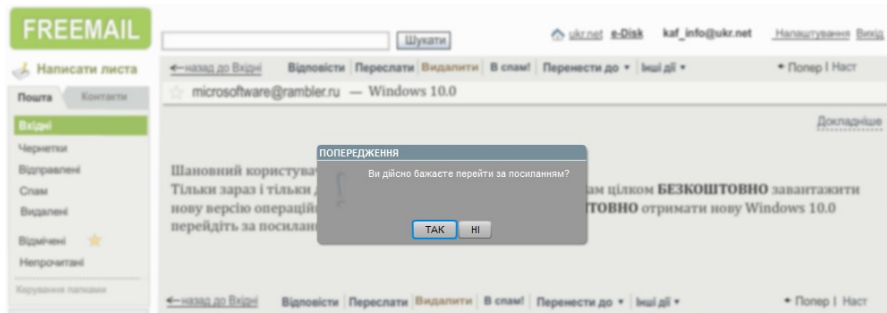


Fig. 7. A warning message

Other example of the malicious letters is “African letter” (Fig. 9). The African letter is meant to lose users money through their e-mail account or mobile phone. In reality when the user received such letter, fraudster asks him/her to send some money so that he/she was able to get an inheritance. Usually “African letter” ends with link that give user additional information about how and who send money.

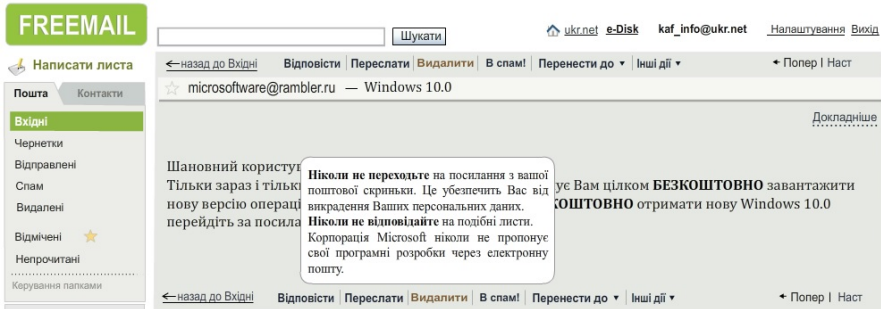


Fig. 8. A message about incorrect user activity

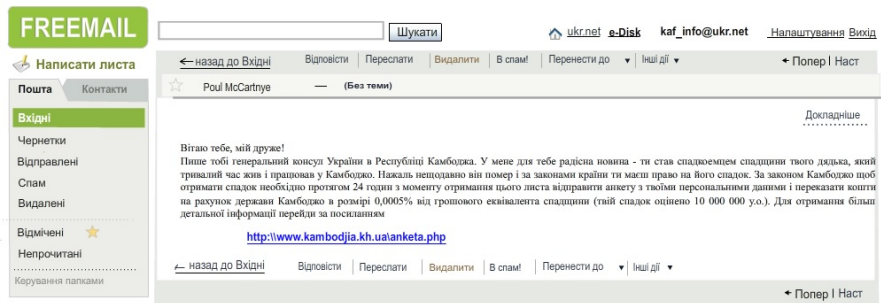


Fig. 9. Example of “African letter”

In simulator when the user tries to link of “African letter”, the e-mail simulator shows him/her warning message. The message encourage the user to rethink own decision again (Fig. 10).

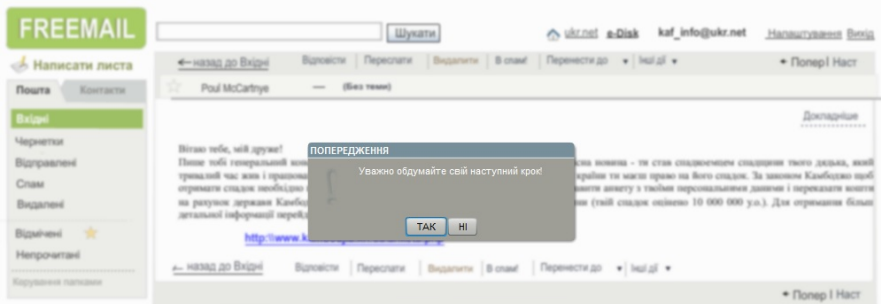


Fig. 10. A warning when user tries reply to the threatening letter

If the user ignored the warning message, the e-mail simulator display on a screen message about incorrect user decision in such situation (Fig. 11). The use of such elements command and information about the possible danger of

making the simulator more acceptable in the learning process compared to using real web space. Such a dialogue simulator helps the user last again reflect on their action and may change it in the right direction.

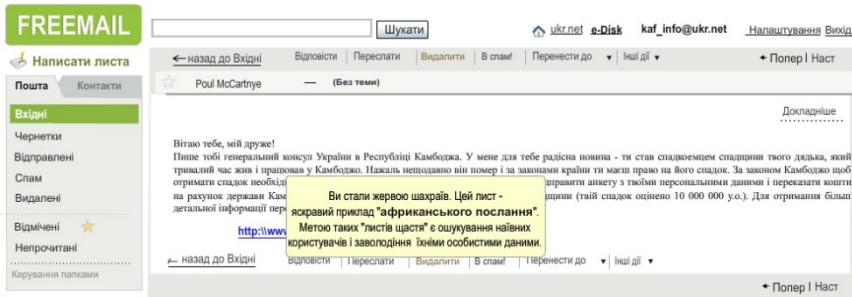


Fig. 11. A result of incorrect user behavior with the e-mail threat

5. Conclusion

This paper examines development of e-mail simulator. The use of simulators allows teachers to supplement overcome the difficulties of presenting educational material only in theory, in which individual objects, facts and phenomena are difficult to explain. Owing to modern software development tools become possible the creation of educational tools with high level of similarity to real work space in particular the Internet. The e-mail simulator enables students in practice the e-mail threats without harming themselves and help them to form skills to successfully avoid and overcome the threats. During the email-simulator development we have to take into account age-specific and psycho-pedagogical characteristics of students and features of the environment which is modeled via simulation.

References

1. The protection of children online: Risks faced by children online and policies to protect them / Working Party on Information Security and Privacy". – OECD Publishing. – 02-May-2011. – 104 p. – (OECD Digital Economy Papers, No. 179)
2. Educational Simulations. Use Simulations To Help Students Learn [Electronic resource] / creativeteachingsite.com. – 2011. – Access mode : <http://www.creativeteachingsite.com/edusims.html>.

Received: 3 March 2014; in revised form: 31 March 2014 / Accepted: 10 April 2014

О взаимосвязи профессиональных и академических компетенций в математической подготовке студентов фармацевтических факультетов медицинских университетов

Ирина Александровна Голёнова

Кафедра медицинской и биологической физики,

УО «Витебский государственный медицинский университет»,

пр. Фрунзе, 27, г. Витебск, 210023, Республика Беларусь

irina.golenova@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме подготовке студентов фармацевтических факультетов медицинских университетов в рамках компетентностного подхода. Выявлен механизм взаимосвязи профессиональных и академических компетенций как средство реализации образовательного стандарта. Проведен анализ учебных планов и программ с целью выделения основных математических понятий и тем курса «Основы медицинской статистики», наиболее значимых для реализации межпредметных связей данного курса со специальными дисциплинами. *Цель:* Выявить механизм взаимосвязи профессиональных и академических компетенций в математической подготовке студентов фармацевтических факультетов. *Задачи:* 1) разработать банк тех академических и профессиональных компетенций, которые расширяют и углубляют уровень компетенций выпускника медицинского университета за счет их взаимосвязи; 2) провести анализ учебных планов и программ с целью выделения основных математических понятий курса, наиболее значимых для реализации межпредметных связей со специальными дисциплинами. *Объект исследования:* процесс обучения математике студентов фармацевтических факультетов медицинских университетов. *Предмет исследования:* содержание обучения математике студентов фармацевтических факультетов на основе взаимосвязи академических и профессиональных компетенций. *Методы исследования:* изучение образовательного стандарта, учебных планов и программ по специальности «Фармация». *Результаты:* выявлен механизм взаимосвязи профессиональных и академических компетенций в математической подготовке студентов фармацевтических факультетов. *Выводы:* выделены основные виды компетенций, разработан банк академических и профессиональных компетенций на основе их взаимосвязи, выделены основные математические понятия, наиболее значимые для реализации межпредметных связей со специальными дисциплинами.

Ключевые слова: медицинский университет; профессиональные компетенции; академические компетенции; межпредметные связи; математика.

I. A. Golenova. About the relationship between professional and academic competencies in mathematical preparation of pharmaceutical students faculties of medical universities

Abstract. The article is devoted to preparing students pharmaceutical faculties of medical universities within the competence approach. The mechanism of the relationship of professional and academic competencies as a means of achievement the educational standard is identified. The analysis of curricula and programs is held. *Research focus:* To identify the relation mechanism of professional and academic competences in mathematical preparation of students of pharmaceutical faculty. *Problem research:* 1) to develop a bank of the academic and professional competencies that extend and deepen the level of competences of graduate of medical university due to their relationship; 2) to dissect curricula and programs in order to isolate the basic mathematical concepts of the course. *Object of research:* the process of learning mathematics of students pharmaceutical faculties of medical universities. *Subject of research:* learning content mathematics students pharmaceutical faculties based on interconnection between academic and professional competencies. *The research methods:* the study of educational standard, curricula and programs on «Pharmacy» specialty. *The results:* The mechanism of the relationship of professional and academic competencies in mathematical preparation of students of pharmaceutical faculty is detected. *The main conclusions:* the main types of competencies are determined, the bank of academic and professional competence on the basis of their relationship is developed, the main mathematical concepts are defined.

Keywords: medical university; professional competences; academic competences; interdisciplinary links; mathematics.

Affiliation: Department of medical and biological physics, Vitebsk State Medical University, 27 Frunze str., Vitebsk, 210023, Republic of Belarus.

E-mail: irina.golenova@yandex.ru.

Успехи современных медико-биологических наук в значительной степени определяются успехами математики как науки, лежащей в основе количественного описания разного рода процессов, в том числе и процессов медико-биологического содержания.

С 2008/2009 учебного года в высших учебных заведениях Республики Беларусь реализуются образовательные стандарты нового поколения, главной особенностью которых является компетентностный

подход. В новых стандартах в качестве целей и результатов подготовки выпускника вуза заложены *академические, социально-личностные и профессиональные компетенции*.

Академические компетенции обеспечивают эффективное решение разнообразных профессиональных задач на основе единства обобщенных знаний и умений по изученным дисциплинам.

Профессиональные (специальные) компетенции включают знания и умения решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности [1].

Социально-личностные компетенции включают культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, моральных, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им [1]. Социально-личностные компетенции нами не выделяются и в процессе проведенного исследования формируются не напрямую, а опосредованно, т. к. не входят в задачи нашего исследования.

Реализация современных требований к профессиональной подготовке выпускников фармацевтических факультетов медицинских вузов предполагает достижение интегрированного конечного результата образования, в качестве которого может рассматриваться сформированность у выпускника профессиональных и академических компетенций как единства обобщенных знаний, умений и навыков, а также способностей и готовности к решению больших групп задач – от личностных до профессиональных.

Исходя из задач нашего исследования, мы рассматриваем профессиональные и академические компетенции, которые могут быть сформированы при осуществлении межпредметных связей математики со специальными дисциплинами при подготовке провизоров.

Разработаем банк тех академических и профессиональных компетенций, которые расширяют и углубляют уровень компетенций выпускника медицинского университета за счет их взаимосвязи.

В подготовке студентов медицинских вузов есть ряд профессиональных компетенций, на которые или не влияют, или в незначительной степени влияют знания математики. Мы выбираем те основные профессиональные компетенции образовательного стандарта, на глубину формирования которых математика оказывает основополагающее влияние.

Поэтому мы выделяем основные академические (ключевые) компетенции, которые можно сформировать в процессе обучения математике (в частности, медицинской статистике), а профессиональные (специальные) компетенции – те, которые могут быть сформированы при изучении профессиональных дисциплин по специальности «Фармация».

Это следующие медико-биологические дисциплины: фармацевтическая ботаника, аналитическая химия, физическая и коллоидная химия, фармацевтическая химия, фармацевтическая биотехнология и другие.

На основании образовательного стандарта среди профессиональных компетенций выпускника медицинского вуза, обучающегося по специальности «Фармация» можно выделить следующие:

- применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в фармации;
- проведение статистической обработки результатов исследований [1].

Опираясь на идею В. М. Монахова [2], согласно которой профессиональная компетентность выпускника, заданная стандартами высшего профессионального образования, может быть представлена как сумма профессиональных задач (ПЗ):

$$ПК = \sum ПЗ_{ij} = ПЗ_{i1} + ПЗ_{i2} + \dots + ПЗ_{im}.$$

В частности, к профессиональным задачам провизора можно отнести:

- изготовление лекарственных средств;
- осуществление контроля качества поступающих и изготовленных в аптеке лекарственных средств, применяя все виды внутриаптечного контроля и фармацевтического анализа;
- оформление заявок на получение, прием и распределение лекарственных средств и др.

Для каждой профессиональной задачи должна быть разработана система учебных задач (УЗ), в содержании и решении которых в достаточно полной мере рассматриваются все элементы, особенности, логика и алгоритмы решения профессиональной задачи, т.е.

$$ПЗ_{ij} = \sum УЗ_{ijk}, \text{ либо } ПЗ_{ij} = УЗ_{ij}.$$

В систему учебных задач могут входить типовые задачи повторительного характера, подготовительного характера, промежуточно-вспомогательного характера.

В частности, к учебным задачам по медицинской статистике для студентов фармацевтических факультетов можно отнести те из них, которые способствуют формированию следующих умений и навыков:

- строить и анализировать графики функций, выражающих зависимость изменения вязкости жидкости от температуры, поверхностного натяжения от концентрации и другие;
- анализировать скорость протекания физических, химических и биологических процессов с помощью производной функции, например скорость охлаждения тела, скорость химической реакции;

– решать прикладные задачи с использованием определенного интеграла, например, определение неизвестной концентрации вещества по данным кинетических измерений, доли поглощенного излучения и другое;

– применять дифференциальные уравнения для определения скорости кровотока, определения вязкости крови, для описания процессов физиологической акустики и других медико-биологических процессов;

– оценивать и находить вероятность процесса распространения эпидемий, долю бракованных лекарств при их массовом производстве, прогнозировать результаты лечения;

– описывать статистическими методами результаты исследования массовых процессов и явлений в медицине и здравоохранении.

Успешное решение указных профессиональных задач требуют овладения академическими и профессиональными компетенциями в их органическом единстве и взаимосвязи (табл. 1). Средством реализации такой взаимосвязи выступают межпредметные параллельные и преемственные связи.

Таблиця 1

Взаимосвязь профессиональных и академических компетенций

Профессиональные компетенции	Профессиональные задачи	Учебные задачи	Академические компетенции
ПК-1: применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в фармации	ПЗ-1: вычислять определенную массовую долю растворенного вещества; ПЗ-2: анализировать скорость протекания физических, химических, биологических процессов; ПЗ-3: применять дифференциальные уравнения для определения зависимости кон-	УЗ-1: решать основные задачи на проценты: задачи на смеси, сплавы, растворы; УЗ-2: составлять и решать пропорции; УЗ-3: вычислять производную функции, знать её практическое применение; УЗ-4: применять на практике физических и геометрических смысл производной; УЗ-5: использовать	АК-1: уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач; АК-4: уметь работать самостоятельно; АК-6: владеть междисциплинарным подходом при решении проблем

Профессиональные компетенции	Профессиональные задачи	Учебные задачи	Академические компетенции
	центрации от времени, вязкости растворов	основные методы интегрирования; УЗ-6: решать прикладные задачи с применением определенного интеграла; УЗ-7: знать способы решения основных видов дифференциальных уравнений; УЗ-8: составлять дифференциальные уравнения; УЗ-9: строить и анализировать графики функций	
ПК-2: проводить статистическую обработку результатов исследований	ПЗ-4: определять долю бракованных лекарств при их производстве; ПЗ-5: определять активность препарата и её изменение в зависимости от сроков хранения; ПЗ-6: исследовать эффективность нового лекарственного препарата; ПЗ-7: изучать расходы на лекарственные препараты в медицинском учреждении; ПЗ-8: исследовать	УЗ-10: вычислять вероятность случайного события; УЗ-11: оценивать погрешности измерений; УЗ-12: анализировать выборочные данные по подсчитанным числовым характеристикам; УЗ-13: оценивать параметры регрессии методом наименьших квадратов; УЗ-14: применять алгоритмы проверки статистических гипотез; УЗ-15: сравнивать несколько средних	АК-2: владеть системным и сравнительным анализом; АК-3: владеть исследовательскими навыками; АК-5: быть способным порождать новые идеи; АК-7: иметь навыки, связанные с использованием технических устройств; АК-8: обладать навыками устной и письменной коммуникации; АК-9: уметь работать с учебной,

Професіональні компетенції	Професіональні задачі	Учебные задачи	Академічні компетенції
	зависимость между суточной выработкой продукции на предприятии и величиной основных производственных фондов	методом однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа; УЗ-16: отыскивать тренд временного ряда, производить сглаживание и прогнозирование временных рядов	справочной и научной литературой

Например, професіональну компетенцію, пов'язану з використанням методів математичного аналізу та моделювання, теоретичного та експериментального дослідження в фармації (ПК-1) можна представити як сумму наступних професіональних задач: вичисляти певну масову частку розчиненої речовини (ПЗ-1), аналізувати швидкість протікання фізичних, хімічних, біологічних процесів (ПЗ-2), застосовувати диференціальні рівняння для визначення залежності концентрації від часу, в'язкості розчинів (ПЗ-3).

В свою чергу, кожен з перелічених професіональних задач ми можемо представити у вигляді сумми навчальних задач. Наприклад, для розв'язання професіональної задачі, пов'язаної з аналізом швидкості протікання фізичних, хімічних та біологічних процесів (ПЗ-3) необхідно вміти розв'язувати наступні навчальні задачі: вичисляти похідну функції, знати її практичне застосування (УЗ-3), застосовувати на практиці фізичний та геометричний зміст похідної (УЗ-4), будувати та аналізувати графіки функцій (УЗ-9).

Приклад 1. Під швидкістю хімічної реакції розуміється зміна концентрації реагента (речовини) в одиницю часу, витрачену на його утворення або зникнення.

$$v = \frac{c_{\text{кон}} - c_{\text{нач}}}{t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}} = \frac{\Delta c}{\Delta t}.$$

В процесі хімічної реакції концентрації реагентів з часом зменшуються. Оскільки швидкість хімічної реакції залежить від концентрації реагентів, то з часом вона також зменшується. Це означає, що в початковий момент часу швидкість

реакции всегда выше, чем в какой-либо из последующих. Это дает возможность определить истинную скорость химической реакции как

$$v_{ист} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta c}{\Delta t}.$$

Вместе с тем для некоторого промежутка времени легко найти среднюю скорость реакции. При этом внимание студентов акцентируется на умении определять истинное и среднее значение скорости реакции с помощью графика зависимости концентрации вещества от времени. Так, для практического определения истинной скорости реакции используют метод графического дифференцирования (рис. 1), т.е. в каждый момент времени, например, в момент времени t_1 при концентрации c_1 проводят касательную к кривой в данной точке и скорость v определяют по тангенсу угла наклона касательной к этой кривой:

$$v_{ист} = tg \alpha.$$

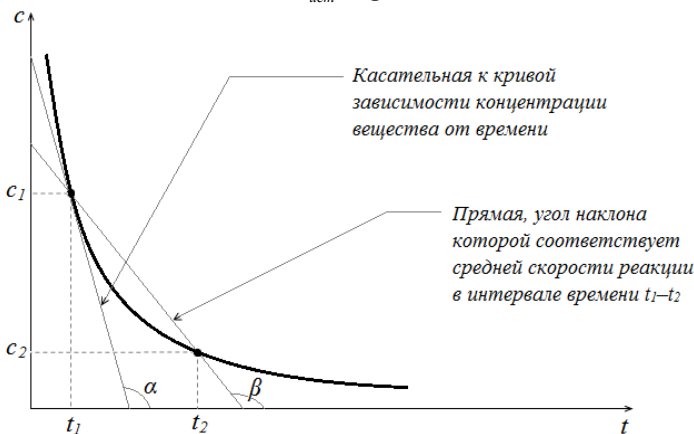


Рис. 1. Определение истинной и средней скоростей химической реакции с помощью графика зависимости концентрации вещества от времени

Средняя скорость реакции определяется следующим образом:

$$v_{cp} = tg \beta.$$

Пример 2. Пусть требуется установить зависимость изменения количества лекарственных форм вещества в таблетке с течением времени. Для этого необходимо составить и решить дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными, что требует от студентов решения соответствующих учебных задач и владения определенными академическими компетенциями. В частности, студентам необходимо решить учебные задачи, связанные с составлением и решением дифференциальных уравнений, вычислением

определенных и неопределенных интегралов, понятием производной и ее физическом смысле.

Обозначив через m количество вещества в таблетке, оставшееся ко времени растворения t , можно записать

$$\frac{dm}{dt} = -km,$$

где $\frac{dm}{dt}$ – скорость растворения лекарственных форм вещества из таблеток, k – постоянная скорости растворения.

Студентам поясняется, что минус в данном уравнении означает, что количество лекарственных форм вещества с течением времени убывает.

Для установления закона растворения лекарственных форм вещества из таблеток необходимо решить полученное дифференциальное уравнение. Для решения дифференциального уравнения необходимо, разделить переменные и проинтегрировать его:

$$\frac{dm}{m} = -kdt; \int \frac{dm}{m} = -\int kdt; \ln|m| = -kt + \ln|C|; \ln|m| = \ln e^{-kt} + \ln|C|; m = Ce^{-kt}.$$

Полагая, что при $t=0$ $m=m_0$, получаем $C=m_0$, следовательно, $m=m_0e^{-kt}$.

Полученная формула выражает закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток в интегральной форме.

Данный пример показывает, что успешное решение любой профессиональной задачи требует овладения академическими и профессиональными компетенциями в их органическом единстве и взаимосвязи.

Нами проанализировано содержание курса медицинской статистики с целью выявления понятий, тем и разделов, которые являются основополагающими для формирования профессиональных и академических компетенций в их взаимосвязи на основе реализации межпредметных связей. Мы отбирали математические объекты, которые в содержании обучения удовлетворяют следующим критериям: повторяемость, междисциплинарность, внутридисциплинарные связи.

Изучение учебных планов и программ обучения студентов по специальности «Фармация», а также содержания обучения медицинской статистике, позволило выделить на основе указанных критериев в курсе «Основы медицинской статистики» понятия и методы, которые играют наиболее значимую роль в процессе изучения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

На первом курсе обучение осуществляется на основе актуализации межпредметных связей медицинской статистики с биологической физикой, общей и неорганической химией, биологией, где наиболее востребованными являются понятия из вводного раздела дисциплины:

производная функции, определенный и неопределенный интегралы, дифференциальные уравнения. Следует отметить, что математический аппарат необходим физике, химии, биологии главным образом, как язык, который используется для описания физических явлений, химических реакций и биологических процессов, которые протекают во времени с определенной скоростью и по различным механизмам. Также, на данном этапе межпредметные связи базируются на установлении преемственности между школьными и вузовскими курсами математики, физики, химии и биологии, что в определенной степени определяет успешность дальнейшего обучения в вузе.

На втором курсе нами выявлены межпредметные связи медицинской статистики с органической, аналитической, физической и коллоидной химией, где наиболее востребованными являются *понятия из блока «Основы математического анализа», а также элементы теории вероятностей, математической статистики, корреляционного анализа и теории погрешностей.* Кроме перечисленных дисциплин отдельно следует отметить курс «Медицинская информатика», в рамках которого происходит обобщение, систематизация и углубление знаний по дисциплине «Основы медицинской статистики» с использованием компьютера.

Начиная с третьего курса обучения, наибольшее количество учебного времени отводится для *изучения профессиональных и специальных дисциплин, таких как биологическая и фармацевтическая химия, где также можно проследить межпредметные связи с медицинской статистикой.* Предполагается, что к этому периоду у студентов высшего медицинского учреждения образования уже сформированы базовые понятия по медицинской статистике, отработаны и закреплены устойчивые умения и навыки работы со статистическими критериями.

Таким образом, приведенные фрагменты учебных планов и программ по специальности «Фармация» позволили установить, что практически все разделы курса в большей или меньшей степени связаны с общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Связь изучаемых математических понятий с процессами и явлениями, изучаемыми профильными дисциплинами приведена в таблице 2: в левом столбце приведены математические понятия, в среднем – перечень профессиональных дисциплин, а в правом – процессы, изучаемые с использованием соответствующих понятий. Из таблицы видно, что понятия производной, интеграла и дифференциального уравнения, изучаемые в курсе высшей математики, являются фундаментом моделирования и изучения процессов, которые названы в правом столбце

таблицы, носят разнообразный характер и описывают различные явления.

Таблица 2

**Примеры использования математического аппарата
в курсе медико-биологических наук**

ПРОИЗВОДНАЯ ФУНКЦИИ	Аналитическая химия	Определение буферной емкости $\pi = -\frac{dc_{\text{кисл}}}{dpp}$, $\pi = \frac{dc_{\text{осн}}}{dpp}$
	Коллоидная химия	Дифференциальная теплота абсорбции $q = dQ/dn$
	Физиология	Определение растяжимости легких $C = dV/dP$
ИНТЕГРАЛЫ	Биологическая химия	Определение энтропии через теплопроводность $S = \int_0^T C_p d \ln T$
	Биофизика	Определение скорости течения жидкости $v = \int_0^R \frac{v(r) \cdot 2\pi r \cdot dr}{\pi R^2}$
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ	Биология	Модель естественного роста численности популяции $dx/dt = (\gamma - \sigma)x$
	Коллоидная химия	Законы светопоглощения $-\frac{dI}{I} = kcdl$
	Патологическая физиология	Определение концентрации глюкозы в крови при относительном гипoinsулинизме (тест с сахарной нагрузкой) $-\frac{dC}{dt} = kC$
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	Биология	Модификационная изменчивость (появление загара под воздействием УФ, изменение массы вследствие нарушения пищевого режима и т. д.)
	Биофизика, ботаника	Определение вероятности практически важных событий
	Медицинское и фармацевтическое то-вароведение	Исследование потребительских свойств лекарственных средств на основе экспертных оценок

Обобщив вышеперечисленное, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ педагогических исследований по проблемам внедрения компетентностного подхода в профессиональное образование позволил

выделить следующие виды компетенций: профессиональные (специальные), академические, социально-личностные компетенции, а также составить банк каждого из видов.

2. Выявлен механизм взаимосвязи профессиональных и академических компетенций в математической подготовке студентов фармацевтических факультетов.

3. Изучение учебных планов и программ, а также содержания обучения медицинской статистике, позволили выделить математические понятия и темы курса «Основы медицинской статистики», наиболее значимые для реализации межпредметных связей этого курса со специальными дисциплинами. К таким понятиям относятся: производная функции, определенный и неопределенный интегралы, дифференциальные уравнения, а также такие темы как элементы теории вероятностей, математической статистики, корреляционного анализа и теории погрешностей.

Список использованных источников

1. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-79 01 08 Фармация. Квалификация – Провизор: ОСВО 1-79 01 08-2013. – Минск : Министерство образования Республики Беларусь, печ. 2013 – III, 52, [1] с., включая обл. – (Образовательный стандарт Республики Беларусь).

2. Монахов В. М. Введение в теорию педагогических технологий / В. М. Монахов. – Волгоград : Перемена, 2006. – 318 с.

References (translated and transliterated)

1. Vyssheye obrazovaniye. Pervaya stupen'. Spetsial'nost' 1-79 01 08 Farmatsiya. Kvalifikatsiya – Provizor: OSVO 1-79 01 08-2013. – Minsk : Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', pech. 2013 – III, 52, [1] s., vkluchaya obl. – (Obrazovatel'nyy standart Respubliki Belarus'). (In Russian)

2. Monakhov V. M. Vvedeniye v teoriyu pedagogicheskikh tekhnologiy [Introduction to the theory of pedagogical techniques] / V. M. Monakhov. – Volgograd : Peremena, 2006. – 318 s. (In Russian)

Received: 12 February 2014; in revised form: 25 February 2014 / Accepted: 10 March 2014

Особливості організації самостійної роботи студентів технічних ВНЗ при оволодінні курсу «Нарисна геометрія»

Валентина Петрівна Гонзуль

Кафедра нарисної геометрії та інженерної графіки,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
valentinagonzul@ukr.net

Анотація. В статті розглядаються проблеми та аспекти організації самостійної роботи студентів технічних вузів при вивченні графічних дисциплін.

Мета дослідження – виявити особливості організації самостійної роботи студентів-першокурсників в технічному ВНЗ.

Об'єктом дослідження є самостійна робота студентів у технічному ВНЗ.

Предмет дослідження – процес організації самостійної роботи студентів.

Розроблені методичні вказівки і рекомендації до виконання самостійної роботи студентами першого курсу з дисципліни «Нарисна геометрія». Структура розробки така, що самостійна робота виконується студентами без безпосередньої участі викладача, але за його завданням. Викладач виконує роль діагноста, консультанта, мотиватора і постачальника інформації. Завдання формулюються в діяльнісному аспекті і пред'являються студентам перед початком навчання.

Оцінка результатів, досягнутих шляхом впровадження даної методичної розробки, дала можливість зробити *висновки*, що самостійна робота студентів, завдяки технологізації, тобто опосередкованого управління нею в процесі навчання, в порівнянні з традиційним навчанням є більш високопродуктивною.

Ключові слова: активізація навчання; самостійна робота студентів; графічні дисципліни.

V. P. Honzul. Features of self-work of technical universities students in mastering course “Descriptive Geometry”

Abstract. The article discusses problems and aspects of self-study students of technical universities in the study of graphic disciplines.

The *aim* of the research is identify the characteristics of self-study first-year students in a technical high school.

The *object* of research is the self-work of students in a technical high school.

The *subject* of research is the process of students' self-study.

The *research results*: developed guidelines and recommendations for the implementation of freshmen self-work in Descriptive Geometry. The students' self-study performed without the direct participation of the teacher, but by his task. The teacher roles: diagnostician, advisor, motivator and information provider. Objectives are stated in terms of activity and presented to students before the start of training.

The main *conclusions*: evaluation of the results achieved through the introduction of developed guidelines shown that the self-work of students through technologizing compared to traditional teaching is a highly productive.

Keywords: enhance learning activity; students' self-work; graphic disciplines.

Affiliation: Department of Descriptive Geometry and Engineering Graphics, SIHE "Kryvyi Rih National University", 11, XXII Partz'yizdu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: valentinagonzul@ukr.net.

В Україні, що проголосила стратегію Європейського вибору, відбувається запровадження компетентнісно орієнтованої освіти. Однією з життєво важливих компетентностей визнана загальнонавчальна компетентність «вміти самостійно вчитися». Порівняно із закордонними вищими навчальними закладами в українських ВНЗ тижневе аудиторне навантаження студентів було значно більше, що певною мірою позбавляло студента можливості здобувати навички самостійної роботи, а також бути підготовленим до самостійності у його подальшій професійній діяльності [2; 3].

Коріння цієї проблеми полягає у недостатньому формуванні навичок самостійної діяльності, починаючи зі шкільного навчання. Це підтверджує практика роботи з першокурсниками, яка показує відсутність у більшості належних навиків самостійного здобуття знань та вмінь, недостатній розвиток у них деяких операцій мислення. Самостійна робота студентів, відповідно до нових державних освітніх стандартів, становить не менше як 50 % часу, передбаченого для виконання основної освітньої програми. Враховуючи це, вона повинна набути статусу визначального джерела знань.

Сучасна педагогіка у термін «самостійна робота», стосовно до вищої школи, вкладає різні значення [1]:

1. Самостійний пошук необхідної інформації, отримання знань, застосування цих знань для вирішення навчальних, наукових та професійних задач (С. І. Архангельський).

2. Діяльність, що складається з багатьох елементів: творчого

сприйняття та осмислення навчального матеріалу під час лекції, підготовки до занять, екзаменів, заліків, виконання курсових та дипломних робіт (О. Г. Молибог).

3. Рівноправна (поряд з лекціями та семінарами) форма навчальних занять яка забезпечує якісну підготовку спеціалістів. Виокремлюють такі рівні самостійності: копіюючий, репродуктивний, евристичний, творчий (П. І. Підкасистий).

4. Багатоманітні види індивідуальної, групової, пізнавальної діяльності студентів на заняттях чи в поза аудиторний час без безпосереднього керівництва викладача (Р. А. Нізамов).

5. Самоосвіта (С. І. Зінов'єв).

6. Самостійну роботу пов'язують із творчістю, активністю і вважають, що це така робота, яка вимагає від учнів активної мислительної діяльності, ініціативи, застосування раніше отриманих знань на практиці (О. С. Линда, І. П. Підласий, Т. О. Хмель).

На даному етапі розвитку вищої школи самостійна робота студентів є невід'ємною складовою навчального процесу. Як і будь-який процес, навчання є керованою системою і підпорядковується загальним закономірностям управління. Управлінський процес складається з чотирьох взаємопов'язаних складових: планування, організації виконання, мотивації і контролю. Виконання управлінських вимог спонукає певним чином алгоритмізувати самостійне навчання студентів. Як відомо, планування є основою добре організованого навчання незалежно від того, в якій формі воно проходить. Отже, самостійну роботу студентів необхідно планувати, контролювати, об'єктивно та своєчасно оцінювати – нею слід керувати. Ефективність самостійної роботи студентів досягається за рахунок максимальної активності самого студента, а викладач виконує когнітивну, консультативну та координаційну функції. При цьому студенти забезпечуються відповідними засобами навчання, які сприяють самостійному засвоєнню навчального матеріалу.

В. О. Якунін розглядає вимоги до самостійної роботи студентів [4]:

- студент повинен чітко уявляти мету навчального завдання;
- навчальні завдання відбираються з урахуванням їх складності та доступності;
- методичні вказівки до самостійної роботи повинні включати алгоритм їх виконання, своєчасно перевірятися та корегуватися.

Загальновідомо, що невміння організувати свою самостійну роботу стоїть на першому місці серед труднощів, які відчувають студенти в навчанні, особливо першокурсники.

Нарисна геометрія – одна з найскладніших дисциплін у технічному

ВНЗ. Її вивчення планується, як правило, в першому семестрі першого курсу, в самий важкий період навчання. Що стосується існуючого стану організації роботи з вивчення цієї дисципліни, то виникає низка проблем:

а) ефективність аудиторних занять для кожного студента недостатня, у зв'язку із вилученням курсу креслення з навчальних програм середніх загальноосвітніх шкіл. У студентів практично повністю відсутня довузівська графічна підготовка, хоча програми графічних дисциплін вищих технічних закладів освіти передбачають наявність у них відповідної пропедевтичної графічної підготовки;

б) час індивідуальної роботи із студентами за умов зменшення кількості аудиторних занять обмежений, що зовсім непритаманне характеру та методиці процесу графічної підготовки майбутніх інженерів, оскільки вона найбільш ефективно реалізується шляхом індивідуального підходу до їх навчання саме в умовах аудиторних занять;

в) положення ускладнюється тим, що нарисна геометрія вивчається протягом першого семестру, коли студенти ще не вміють правильно організувати працю в нових для них умовах вищої школи, не підготовлені до вузівських методів самостійної роботи.

Зазначені обставини спонукають до створення методичних розробок, які за своєю спрямованістю та змістом могли б сприяти подоланню недоліків та ускладнень у графічній підготовці першокурсників. Автором розроблені та впровадженні в учбовий процес методичні вказівки і рекомендації до виконання самостійної роботи студентами першого курсу з дисципліни «Нарисна геометрія». Метою цієї розробки є формування у студентів навичок самостійної навчальної та практичної роботи, виховання їхньої творчої активності.

Структура розробки передбачає виконання самостійної роботи без безпосередньої участі викладача, але за його завданням. Викладач виконує роль діагноста, консультанта, мотиватора і постачальника інформації. Завдання формуються в діяльнісному аспекті та надаються студентам перед початком роботи. При вивченні кожної теми перед студентом ставляться конкретні цілі, яких він повинен досягти, надаються вказівки щодо терміну, обсягу, якості засвоєння матеріалу із зазначенням навчальних і наукових видань, що можна використовувати, а також питання для самоконтролю, вправи та задачі. Таким чином, студент є суб'єктом керованого процесу самостійної навчально-пізнавальної діяльності.

На першому занятті академічна група ділиться викладачем на міні-групи з трьох студентів, яким надаються номери 1, 2, 3. Опрацьовуючи теоретичний матеріал з теми, кожен студент працює самостійно, користуючись рекомендаціями, інформаційними джерелами, приділяє

увагу ключовим словам теми, терміну виконання роботи. При цьому необхідно добре зрозуміти, з якою метою вивчається дана тема, ознайомитися із пропонуваним переліком теоретичних питань, знайти відповіді на них у пропонованій літературі, законспектувати їх і вивчити, письмово відповісти на запитання для самоконтролю, застосувати надбані теоретичні знання, виконуючи практичні вправи та розв'язуючи задачі.

Рефлексивно-оцінювальним етапом самостійної роботи студентів є взаємоопитування за складеними запитаннями. Підсумком роботи може стати форум у зазначений тиждень після закінчення кожного розділу. На форумі кожна міні-група робить стислий звіт про результат виконаної роботи, виносить проблемні питання на спільного обговорення та вирішення. При оцінюванні самостійної роботи кожного студента окремо враховуються всі аспекти його навчально-пізнавальної діяльності.

Наведемо приклад структури самостійного опрацювання однієї з тем курсу «Нарисна геометрія» за запропованою нами розробкою.

Тема 4. Проеціювання прямої лінії.

Цілі: Розвинути і поглибити навички проєціювання, придбати навички аналізу, порівняння та узагальнення, розвинути просторову уяву і навички логічного мислення, поглибити навички побудови зображень окремих точок простору як геометричної множини, що утворює пряму, навчитися розв'язувати метричні та позиційні задачі з прямою визначеними методами нарисної геометрії, для чого навчитися за проєкціями:

- розпізнавати положення прямих у просторі;
- будувати точки перетину прямих із площинами проєкцій;
- визначати натуральну величину і кути нахилу відрізка прямої до площин проєкцій способом прямокутного трикутника;
- розпізнавати взаємне положення прямих у просторі.

Виховати акуратність, наполегливість, охайність та самостійність.

Інформаційні джерела:

Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / за ред. В. Є. Михайленка. – К. : Вища школа, 2001.

Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов. – М. : Машиностроение, 1983.

Гордон В. О. Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. – М. : Наука, 1987.

Начертательная геометрия : учебно-методические материалы для самостоятельного изучения курса / Состав. Ю. В. Бубырь, А. М. Прерис. – Харьков : УЗПИ, 1989.

Теоретичні питання для вивчення. Проекції відрізка прямої. Пряма загального положення. Прямі окремого положення: прямі рівня,

проеціючі прямі. Сліди прямої: горизонтальний, фронтальний. Визначення дійсної величини відрізка прямої і кутів нахилу її до площин проєкцій способом прямокутного трикутника. Точка на прямій. Взаємне положення двох прямих: паралельні, пересічні, мимобіжні.

Ключові слова: пряма, сліди прямої, пряма загального положення, пряма окремого положення, пряма рівня, проєціююча пряма, спотворення, натуральна (дійсна) величина, прямокутний трикутник, кут нахилу, паралельність, перетин, пересічні прямі, мимобіжні прямі.

Термін, тиждень: 2/3.

Обсяг годин СРС: 6.

Запитання для самоконтролю.

1. Скільки треба мати проєкцій, щоб визначити положення прямої у просторі?

2. При якому положенні відносно площин проєкції пряма називається прямою загального положення?

3. Які положення прямої лінії у системі Π_1 , Π_2 , Π_3 вважаються «окремими»?

4. Як розташовується фронтальна проєкція відрізка прямої лінії, якщо його горизонтальна проєкція дорівнює самому відрізку?

5...

26. За якими умовами проектується без спотворення прямий кут?

Вправи та задачі.

...

Оцінка результатів, досягнутих шляхом впровадження даної методичної розробки, дала можливість зробити висновки, що самостійна робота студентів, завдяки технологізації, тобто опосередкованого управління нею в процесі навчання, в порівнянні з традиційною є більш високопродуктивною. Навчальний процес, в якому використовується запропонована форма організації самостійної роботи має низку переваг: 1) студент є суб'єктом керованого процесу самостійної навчально-пізнавальної діяльності; 2) сприяє набуттю навичок самостійного здобуття знань, розвитку операцій мислення; 3) дозволяє диференціювати обсяг та складність домашніх графічних завдань, удосконалити структуру практичного заняття і підвищити його ефективність; 4) надає можливість впроваджувати самоконтроль та взаємоконтроль знань, що дозволяє ініціювати у студентів відповідність та самостійність.

Список використаних джерел

1. Буряк В. К. Самостійна робота як системоутворюючий елемент навчальної діяльності студентів / В. Буряк // Вища школа. – 2008. – № 5.

– С. 10-24.

2. Семеріков С. О. Комбіноване навчання: проблеми і перспективи застосування в удосконаленні навчально-виховного процесу й самостійної роботи студентів / Семеріков С. О., Стрюк А. М. // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія / кол. авторів ; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 135-163.

3. Семеріков С. О. Мобільне навчання : історико-технологічний вимір / Семеріков С. О., Стрюк М. І., Моїсеєнко Н. В. // Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія / кол. авторів; за ред. проф. О. А. Коновала. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2012. – С. 188-242.

4. Якунин В. А. Педагогическая психология : учеб. пособие / В. А. Якунин. – 2-е изд. – СПб. : Изд-во Михайлова В. А., 2000. – 349 с.

References (translated and transliterated)

1. Burjak V. K. Samostijna robota jak systemoutvorjuchyj element navchal'noi' dijaj'nosti studentiv [Self-work as an system-based element of students' learning activities] / V. Burjak // Vyshha shkola. – 2008. – № 5. – S. 10-24. (In Ukrainian).

2. Semerikov S. O. Kombinovane navchannia: problemy i perspektyvy zastosuvannia v udoskonalenni navchalno-vykhovnoho protsesu y samostiinoi roboty studentiv [Blended learning: problems and prospects of improvement in the educational process and students' independent work] / Semerikov S. O., Striuk A. M. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv : monohrafiia [Theory and practice of independent work university students: monograph] / kol. avtoriv ; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyrieievskoho, 2012. – S. 135-163. (In Ukrainian)

3. Semerikov S. O. Mobilne navchannia : istoryko-tekhnologichniy vymir [Mobile learning: historical and technological dimension] / Semerikov S. O., Striuk M. I., Moiseienko N. V. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchych navchalnykh zakladiv : monohrafiia / kol. avtoriv; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyrieievskoho, 2012. – S. 188-242. (In Ukrainian)

4. Jakunin V. A. Pedagogicheskaja psihologija [Educational Psychology] : ucheb. posobie / V. A. Jakunin. – 2-e izd. – SPb. : Izd-vo Mihajlova V. A., 2000. – 349 s. (In Russian).

Received: 2 March 2014; in revised form: 17 March 2014 / Accepted: 21 March 2014

Химическая компетентность и ее роль в формировании профессионализма инженера-строителя

Юлия Михайловна Данченко

Кафедра общей химии, Харьковский национальный университет
строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Украина

danchenko-00@mail.ru, +380577062081

Наталья Геннадьевна Белоус

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и использования тепловых
вторичных энергоресурсов, Харьковский национальный университет
строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002,
Украина

belous.natali@bk.ru, +380506817939

Аннотация. *Целью* настоящего исследования является выявление взаимосвязи между химической компетентностью и формированием профессиональных навыков у студентов Харьковского национального университета строительства и архитектуры (ХНУСА). Оценивание роли и значения химии как нормативной дисциплины в процессе междисциплинарной интеграции проводилось с помощью анкетирования студентов 3 курса, обучающихся по направлению «Строительство» специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». В вопросах разработанной анкеты отражены междисциплинарные связи ранее изученных 17 дисциплин профессиональной направленности с химией. В ходе исследования *установлено*, что около трети всех рассмотренных дисциплин тесно связаны с химическими знаниями. Это дисциплины с высоким уровнем междисциплинарных связей – химия природного газа (85 %), химия атмосферы (84 %), экология (72 %), строительные материалы (62 %), геология нефти и газа (58 %). Остальные дисциплины имеют интеграционный потенциал с химией от 30 до 45 %. По результатам анкетирования можно утверждать, что химия – нормативная дисциплина естественнонаучного цикла, является основным фактором развития химической компетентности у студентов-строителей и очень важна для успешного усвоения более половины всех дисциплин профессиональной направленности.

Ключевые слова: химическая компетентность; междисциплинарные связи; анкетирование.

Yu. M. Danchenko^{*}, N. G. Belous[†]. Chemical competence and its role in formation professionalism of construction engineer

Abstract. The *purpose* of this study is to identify the relationship between the chemical competence and professional skills for students of the national Kharkov University of civil engineering and architecture. Assessment of the role and importance of chemistry as a normative discipline in the process of interdisciplinary integration was carried out through questionnaires administered to students 3 year, who is the purpose enrolled in the direction of «Civil engineering» of specialist «Heating and gas supply and ventilation». In questions of designed questionnaire reflected interdisciplinary communications of examined 17 disciplines of professional orientation with chemistry. We *found* during the study found that about one-third of all the disciplines are closely related to chemical knowledge. This is disciplines with a high level of interdisciplinary links: chemistry of natural gas (85 %), chemistry of the atmosphere (84 %), ecology (72 %), construction materials (62 %), geology of oil and gas (58 %). There is integration potential with chemistry from 30 to 45 %. According to the results of questionnaires we can argue that chemistry, as a normative discipline of a natural-science cycle, is the main factor of development of chemical competence of students-builders and very important for the successful mastering of more than half of all disciplines of professional orientation.

Keywords: chemical competence; interdisciplinary communication ; questionnaire.

Affiliation: Department of general chemistry, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska str., Kharkiv, 61002, Ukraine^{*};

Department of heat and gas supply, ventilation and the use of secondary thermal energy resources, Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska str., Kharkiv, 61002, Ukraine[†].

E-mail: danchenko-00@mail.ru^{*}, belous.natali@bk.ru[†]; phone: +380577062081^{*}, +380506817939[†].

Усиление интеграционных процессов в европейской и мировой системе образования, переход к рыночной экономике обусловили необходимость модернизации украинской системы образования на базе компетентностного подхода. Происходящие преобразования требуют совершенствования преподавания предметов фундаментального естественнонаучного цикла [1].

Показателем качества подготовки инженера-строителя, определяющим его поведенческие качества на рынке труда, является **профессиональная компетентность**. Профессиональная

компетентність – это интегральное качество личности, характеризующее владение ключевыми и профессиональными компетенциями. Именно компетентность характеризует профессионализм специалиста. Компетентного специалиста отличает самостоятельность, ответственность, способность к творчеству, стремление к постоянному обновлению знаний, овладению новой информацией для успешного решения профессиональных задач, как в стандартных, так и проблемных ситуациях. При этом компетентность будущего инженера необходимо формировать в процессе обучения не только специальным, но и общеобразовательным, в том числе и естественнонаучным дисциплинам (химии, физике, биологии).

Химическая компетентность, как составная часть профессиональной компетентности рассматривается как личностное качество будущего инженера-строителя, характеризующееся химической грамотностью и опытом самостоятельной химической деятельности (в том числе – с использованием информационных технологий), готовностью применять химические знания при решении профессиональных задач [2].

Проблема профильного обучения химии в техническом строительном вузе существует давно. Большинство исследователей в этой области являются сторонниками подхода, основанного на принципах **практической значимости** и **профессиональной направленности** изучения курса химии [3], который изучают студенты строительных вузов всех специальностей на 1 курсе.

Практическая значимость изучения курса химии состоит в том, что при изучении любых разделов этой науки необходимо показывать практическое применение химических знаний в реальной деятельности конкретного индивида, как на бытовом, так и на профессиональном уровне, используя широкий спектр его деятельности. Учитывая, что практическая значимость химических соединений и явлений проявляется во всех сферах деятельности человека, это – необходимая часть практического знания, формирующая мотивацию познания химии.

Например, изучая карбонат кальция CaCO_3 , необходимо рассказать, что он является основным компонентом сырья для получения стекла и неорганических вяжущих – цемента и извести, причиной жесткости природных вод, составляет основу природных строительных материалов (известняка, мела, мрамора), его присутствие в бетоне обуславливает углекислотную коррозию бетона.

Следуя принципу **профессиональной направленности**, курс химии должен содержать профессионально значимые сведения, выделенные в отдельный блок или модуль. Это позволяет актуализировать знания

студентов по свойствам материалов, важных для определенного направления профессиональной подготовки, что повышает уровень когнитивной и мотивационной составляющих компетентности [4].

Современный курс химии в техническом строительном вузе состоит из двух компонентов: базисного и профильного. Базисный компонент занимает $\frac{3}{4}$ всего времени, отводимого на его изучение. Он инвариантен для всех специальностей и опирается на уровень знаний, полученных в средней школе. На изучение профильного компонента курса химии отводится примерно четверть всего учебного времени.

Профессорско-преподавательским составом кафедры общей химии ХНУСА разработаны и постоянно совершенствуются курсы «Химия» для разных специальностей, которые содержат обязательный модуль профессиональной направленности:

– для специальности «Теплоснабжение и вентиляция», включающий темы «Газовые законы», «Растворимость газов в жидкостях», «Свойства аэрозолей» и т. д.;

– для специальности «Промышленное и гражданское строительство» – темы «Химия неорганических вяжущих веществ», «Коррозия бетона»; «Основы химии строительных материалов»;

– для специальности «Водоснабжение и водоотведение» – темы «Химия воды и водных растворов», «Углекислотное равновесие природных вод»;

– для специальности «Экология и охрана окружающей среды» – темы «Химические свойства биоэлементов и биомолекул», «Биохимические процессы»;

– для специальности «Автоматизированное управление технологическими процессами» – темы «Химия топлив», «Химические технологии»;

– для специальности «Гидротехническое строительство» – темы «Основные виды коррозии металлов и бетона», «Жесткость воды»;

– для специальности «Оборудование химических производств и предприятий строительных материалов» – темы «Гальванические элементы. Аккумуляторы», «Химия масел»;

– для специальности «Реставрация памятников архитектуры и реконструкция объектов архитектуры» – темы «Химическая идентификация: качественный и количественный анализ», «Реакционная способность химических веществ».

Данный модуль профессиональной направленности содержит теоретическую часть, лабораторный практикум и самостоятельное решение задач, приближенных к вопросам, реализующихся в профессиональной деятельности будущего инженера-строителя.

Методические разработки профессорско-преподавательского состава кафедры общей химии, основанные на компетентном подходе, нашли отражение в изданных за последние 12 лет 13 учебно-методических пособиях с грифом МОН Украины и 6 пособиях без грифа.

Опыт работы кафедры общей химии ХНУСА показал, что такой подход является основополагающим и позволяет уже на 1 курсе формировать у студентов представление о будущей профессиональной деятельности и взаимосвязи химии как фундаментальной дисциплины со специальными курсами. Эта взаимосвязь реализуется прежде всего в междисциплинарных связях. При их целенаправленном формировании они выступают как принцип конструирования учебного процесса. Они позволяют осуществить синтез химических знаний и реализовать системный подход в профессиональном обучении инженера-строителя.

Роль и значение химии в процессе междисциплинарной интеграции может быть оценена действительно объективно, если в роли экспертов выступают студенты. Для получения оценки интеграционного потенциала химии и некоторых дисциплин учебного плана была использована методика, предложенная сотрудниками Самарского государственного архитектурно-строительного университета [5]. На основе этой методики нами была разработана анкета, в которой студентам предлагалось оценить парные междисциплинарные связи (МПС) ранее изученных предметов учебного плана с химией по четырехбалльной шкале: 0 баллов – МПС отсутствуют; 1 балл – МПС выражены слабо; 2 балла – МПС выражены в средней степени; 3 балла – МПС очевидны и просматриваются в течение всего периода изучения.

В анкетировании приняли участие более 50 студентов 3 курса направления «Строительство» специальности «Теплоснабжение и вентиляция». В число оцениваемых дисциплин вошла «Химия» как дисциплина естественнонаучного цикла и ряд нормативных и общепрофессиональных дисциплин: «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Гидравлика», «Тепломассообмен», «Строительные материалы», «Водоснабжение и водоотведение», «Отопление», «Теплофизика», «Физика пластика», «Теплоснабжение и вентиляция», «Геология нефти и газа», «Химия природных газов», «Химия атмосферы», «Основы охраны труда», «Теплогенерирующие установки», «Производственная база строительства»

Анкеты представляли собой симметричные относительно диагонали матрицы, в ячейках которых студенты проставляли соответствующие их представлению баллы. После поэлементного сложения всех результатов анкет была получена матрица коэффициентов, описывающих уровень межпредметных связей учебных дисциплин с химией. На рис. 1 изображена диаграмма, характеризующая среднюю оценку

интеграционного потенциала химии по оценкам студентов 3 курса.

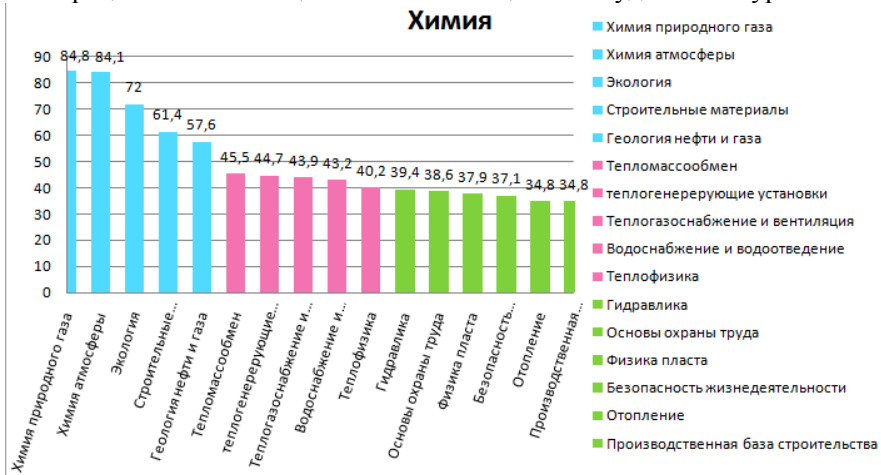


Рис. 1. Средняя оценка интеграционного потенциала, характеризующая степень междисциплинарной связи дисциплины с химией

Анализируя полученные данные опроса студентов 3 курса, можно сделать следующие выводы:

- около 1/3 всех рассмотренных дисциплин связаны с химическими знаниями более чем на 50 %, это дисциплины с высоким уровнем междисциплинарных связей – «Химия природного газа» (84,8 %), «Химия атмосферы» (84,1 %), «Экология» (72 %), «Строительные материалы» (61,4 %), «Геология нефти и газа» (57,6 %);
- остальные 11 дисциплин имеют интеграционный потенциал с химией от 30 до 45%.

Таким образом, можно констатировать, что химия, как нормативная естественнонаучная дисциплина, очень важна для успешного усваивания специальных дисциплин профессиональной направленности будущими инженерами-строителями.

Список использованных источников

1. Жукова Т. В. Развитие базовых ключевых компетенций / Т. В. Жукова // Теоретические и методологические проблемы современного образования : материалы научн.-практ. конф. (Москва, 25-30 мая 2010 г.). – М., 2010. – С. 77-80.
2. Комарова Н. И. Химическая компетенция как компонент профессиональной готовности будущих горных инженеров / Комарова Н. И. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3-0. – С. 44-47.
3. Двуличанская Н. Н. Организационно-педагогические условия

повышения профессиональной компетентности обучающихся в системе непрерывного естественнонаучного образования [Электронный ресурс] / Двulichанская Н. Н. // Наука и образование. – 2001. – № 03, март. – Режим доступа : <http://technomag.edu.ru/doc/170201.html>

4. Тупикин Е. И. Особенности реализации профилирования в образовательных системах различного уровня / Е. И. Тупикин // Химия. – 2007. – № 6. – С. 18-22.

5. Алонцева Е. А. Межпредметные связи естественнонаучных и общетехнических дисциплин / Е. А. Алонцева, А. А. Гилев // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: психолого-педагогические науки. – 2011. – № 1(15). – С. 9-13.

References (translated and transliterated)

1. Zhukova T. V. Razvitie bazovykh kljuchevykh kompetencij [Development of basic core competencies] / T. V. Zhukova // Teoreticheskie i metodologicheskie problemy sovremennogo obrazovaniya : materialy nauchn.-prakt. konf. (Moskva, 25-30 maja 2010 g.). – М., 2010. – С. 77-80. (In Russian)

2. Komarova N. I. Himicheskaja kompetencija kak komponent professional'noj gotovnosti budushhih gornyh inzhenerov [Chemical competence as a component of professional readiness of the future mining engineers] / Komarova N. I. // Fundamental'nye issledovaniya. – 2012. – № 3-0. – С. 44-47. (In Russian)

3. Dvulichanskaja N. N. Organizacionno-pedagogicheskie uslovija povysheniya professional'noj kompetentnosti obuchajushhihsja v sisteme nepreryvnogo estestvennonauchnogo obrazovaniya [Organizational and pedagogical conditions improve professional competence of students in continuing science education] [Electronic resource] / Dvulichanskaja N. N. // Nauka i obrazovanie. – 2001. – № 03, март. – Access mode : <http://technomag.edu.ru/doc/170201.html> (In Russian)

4. Tupikin E. I. Osobennosti realizacii profilirovaniya v obrazovatel'nyh sistemah razlichnogo urovnja [Features of the implementation of profiling in the educational systems of different levels] / E. I. Tupikin // Himija. – 2007. – № 6. – С. 18-22. (In Russian)

5. Alonceva E. A. Mezhpredmetnye svjazi estestvennonauchnyh i obshhetehnicheskikh disciplin [Interdisciplinary connections of natural science and technical disciplines] / E. A. Alonceva, A. A. Gilev // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Serija: psihologo-pedagogicheskie nauki. – 2011. – № 1(15). – С. 9-13. (In Russian)

Received: 6 March 2014; in revised form: 24 April 2014 / Accepted: 3 May 2014

Роль химии как фундаментальной науки при подготовке студентов-металлургов

Марина Витальевна Кормер*, Екатерина Олеговна Шмельцер[‡]
Кафедра химических технологий топлива и углеродных материалов,
ГБУЗ «Криворожский национальный университет», ул. Революционная,
5, г. Кривой Рог, 50006, Украина
anipram@mail.ru*, +380674570664*, shmel0402@ya.ru[‡], +380979029999[‡]

Аннотация. Статья посвящена связи блока фундаментальных дисциплин с общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Проведен анализ причин ухудшающих взаимосвязь знаний и умений, полученных в курсе химии при изучении специальных дисциплин.

Цель: провести анализ причин препятствующих установлению связи знаний и умений полученных в курсе химии при изучении специальных дисциплин.

Задачи: 1) проанализировать причины низкой мотивации студентов при изучении химии для нехимических специальностей; 2) выявить направления для реализации межпредметных связей.

Объект исследования: повышение мотивации при изучении химии студентами ВУЗов нехимических специальностей.

Предмет исследования: особенности преподавания химии для нехимических специальностей вузов.

Методы исследования: изучения трудов отечественных авторов, посвященных межпредметным связям.

Результаты: выявлены основные причины слабой мотивации при изучении химии.

Выводы: Знания и умения, приобретенные в ходе изучения химии, должны использоваться в других курсах специальных дисциплин. Химия должна преподноситься не только как сумма знаний и умений, необходимых будущему специалисту, но и как средство, обеспечивающее формирование его интеллектуальных способностей.

Ключевые слова: химия; фундаментальные дисциплины; межпредметные связи; мотивация.

M. V. Kormer*, E. O. Schmelzer[‡]. Role of chemistry as a fundamental science in training students of metallurgists

Abstract. Article is devoted to links of the block fundamental disciplines with general and special disciplines. The causes of worsening the relationship of knowledge and skills, acquired in the chemistry course in studying special subjects, was analyzed.

Objective: to analyze the reasons preventing connection of knowledge and skills obtained in the chemistry course in studying of special subjects.

Problems: 1) to analyze the reasons for the low motivation of students in studying chemistry for non-chemical specialties, 2) to identify areas for the implementation of interdisciplinary connections.

Object of research: increasing motivation in studying chemistry for university students of non-chemical specialties.

Subject of research: methods of teaching chemistry for non-chemical specialties.

Methods of research: the study of the works of domestic authors on interdisciplinary connections.

Results: identified the main reasons for the low motivation in the study of chemistry.

Conclusion: The knowledge and skills acquired through the study of chemistry should be used in other courses in specialized discipline. Chemistry should be touted not only as the sum of the knowledge and skills of necessary for future specialist, but also as a means to achieve the formation of his intellectual abilities.

Keywords: chemistry; fundamental disciplines; interdisciplinary connections; motivation.

Affiliation: Department of Chemical technology of fuel and carbon materials, SIHE “Kryvyi Rih National University”, 5, Revolutsiyna str., Kryvyi Rih, 50006, Ukraine.

E-mail: anipram@mail.ru*, shmel0402@ya.ru[‡]; phone: +380674570664*, +380979029999[‡].

Важнейшая задача высшей школы – подготовка высокопрофессиональных специалистов. В современных условиях молодому специалисту приходится работать в очень сложных, быстро меняющихся условиях, что требует постоянного обновления знаний, высокой общей эрудиции и глубоких специальных знаний, творческого отношения к своей профессии.

Главной составляющей при подготовке специалиста является блок естественнонаучных дисциплин, в котором не последнее место занимает химия. Для улучшения преподавания химии в вузе необходимо создать единую концепцию химического образования, выделить место химии среди других наук, определить ее значение для изучения специальных дисциплин. Если студент видит необходимость в изучении фундаментальной дисциплины для своей будущей профессии, то уровень усвоения этой дисциплины будет выше [1].

Для того, чтобы развить у студентов на начальном этапе обучения

интерес к химии и достичь более высокой профессиональной подготовки, необходимо связать эту фундаментальную дисциплину с дисциплинами профессиональной подготовки.

Химия выполняет в металлургическом вузе две функции: 1) связывает довузовское и вузовское химическое образование; 2) обеспечивает студентов фундаментальными знаниями для изучения других дисциплин химического направления; 3) является необходимым компонентом специальных металлургических дисциплин. Однако на изучение химии отводится все меньше и меньше учебного времени.

Опрос, проведенный среди студентов 4 курса, прошедших более половины пути обучения в вузе показало, что только 25 % из них заметили связь фундаментальных дисциплин с общепрофессиональными и отметили необходимость их изучения для будущей профессии, остальные отметили, что с трудом представляют свою будущую профессию.

Необходимо отметить, что в настоящее время существует формальная разобщенность родственных дисциплин в учебных планах вузов, слабое использование межпредметных связей в учебном процессе. В результате систематизация знаний и связь между предметами возлагается на самих студентов, и если они даже их применяют, то эффект оказывается незначительным.

Одно из возможных решений проблемы – создание единых учебно-методических комплексов, включающих курс лекций, систему лабораторно-практических занятий, учебное проектирование, имеющее междисциплинарный характер, а также комплект дидактических материалов для диагностики знаний студентов.

В технических вузах ряд дисциплин – к ним относится и химия – занимают двойственное положение: с одной стороны они являются фундаментом для изучения целого ряда других фундаментальных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, а с другой для большинства специальностей вуза они не являются профилирующими, то есть, не связаны непосредственно с будущей профессиональной деятельностью студента. И поэтому студенты, особенно на младших курсах, считают, что изучение этих дисциплин не повлияет на уровень их профессиональной подготовки, а значит, мотивация для их изучения низкая. Отсутствие мотивации приводит к достаточно низкому уровню формирования междисциплинарных связей.

Следовательно, следует установить связь фундаментальных дисциплин с будущей профессиональной деятельностью. Для усиления мотивации студента к изучению дисциплин фундаментального цикла, необходимо проводить занятия по решению профессионально-

ориентированных задач, в которых прослеживается связь между фундаментальными и специальными дисциплинами. Они должны показать студентам прикладную значимость этих дисциплин, сформировать умение у студента применять знания каждой дисциплины за ее рамки [2].

Чтобы реализовать системный подход к вузовскому обучению, необходимо:

- провести всесторонний анализ будущей профессиональной деятельности и исследовать смежные области; выявить методы и подходы, применяемые к решению возникающих профессиональных задач, определить, из каких областей науки и техники заимствованы используемые приемы и понятийный аппарат;

- определить основные разделы, темы, понятия данного предмета, способы обработки информации и методы решения задач, предоставляемые данной дисциплиной;

- выделить в каждом отдельном курсе разделы, темы, понятия базовые для других дисциплин и профессиональной деятельности и организовать курс так, чтобы взаимосвязь его с другими предметами стала очевидной;

- в курсе «Введение в специальность» необходимо раскрыть междисциплинарные связи и сформировать у студентов единый взгляд на учебную и профессиональную деятельность, в которой все эти связи четко выделены и представлены в динамике.

Структурно-предметный анализ некоторых общепрофессиональных и специальных дисциплин по направлениям «Металлургия черных металлов» позволили выявить межпредметные связи различных дисциплин с курсом химии; выделить темы и основные понятия общей химии, которые получили дальнейшее развитие в курсах профилирующих предметов. Результаты анализа показали, что наибольшее количество связей осуществляется по темам «Строение атома и периодическая система элементов», «Химическая связь», «Электрохимия», «Энергетика химических реакций».

В ходе изучения специальных дисциплин основные понятия химии конкретизируются. Например, в курсе химии рассматриваются понятия «энтропия» и «энтальпия», «энергия активации», которые получают логическое развитие при изучении дисциплин «Физическая химия», «Теория металлургических процессов», «Топливо и основы теории горения». Успешное изучение этих процессов в курсе химии способствует выработке системы знаний, умений и навыков, необходимых для применения этих понятий и знаний общих закономерностей в курсах профильного направления. Реализация

межпредметных связей на уровне процессов и явлений способствует заинтересованности студентов в изучении непрофильной дисциплины.

Использование межпредметных связей в высшей школе мало изучено и затруднено как традиционной изолированностью учебных предметов, так и объективной трудностью поиска связей между узкоспециализированными курсами учебных дисциплин. Осуществление межпредметных связей на практике вызывает у преподавателей множество затруднений: как организовать познавательную деятельность студентов, чтобы они хотели и умели устанавливать связи между знаниями из различных учебных предметов. Для формирования системного мышления важен не только показ учащемуся преподавателем межпредметных связей, но и самостоятельный их поиск. На начальных этапах обучения студентов химии самостоятельный поиск межпредметных и внутрипредметных связей малоэффективен и затруднителен. Задача преподавателя на начальном этапе изучения химии – научить студента характеризовать объект с нескольких сторон, отвечающих основным учениям данной науки.

Постепенно осуществляется переход к большему числу связей и в дальнейшем студенты учатся привлекать для описания объекта не только внутрипредметные, но и межпредметные связи.

Анализ учебных программ и учебников по химии показывает, что в содержании обучения заложено немало потенциальных возможностей для расширения межпредметных связей, которые можно сгруппировать в три группы:

- изучение одного и того же объекта в разных учебных дисциплинах;
- использование одного и того же научного метода в разных учебных дисциплинах;
- использование одной и той же научной теории (закона) в разных учебных дисциплинах.

Преподаватели, работающие со студентами-металлургами, должны объяснять студентам, где и как в их будущей профессии будет использоваться изучаемый материал. Такой подход заключается в ознакомлении преподавателей любой дисциплины с программами остальных дисциплин, повышением теоретической подготовки [3].

Опыт работы со студентами первого курса нехимических специальностей показывает, что поиск межпредметных связей для решения химических задач большинством из них практически неосуществим на начальном этапе обучения, а если студенты и выявляют соответствующие связи, то не могут самостоятельно приобретать умения их использовать.

Отбор материала для практических занятий необходимо

осуществлять, пользуясь следующими критериями: отобранные материал должен соответствовать современному уровню науки; быть доступным; иметь максимальное число межпредметных связей; позволять использовать дискуссионную форму проведения занятия; реализовать проблемное обучение.

Хотелось бы остановиться еще на одном вопросе. За последнее время химическая наука накопила огромную базу теоретического материала. Несомненно, такая ситуация не смогла не отразиться на химическом образовании.

Преподавание химии в высшей школе стало предметом беспокойства участников конференций и научных съездов по химической тематике. В настоящее время актуальной стала опасность «размывания» предмета химии (единой «химической реальности»). Химией стало чересчур много (более 50), что само по себе вредит целостности этой самостоятельной науки и учебной дисциплины. Складывается парадоксальная ситуация: ученые из разных областей химии часто не понимают друг друга. Ситуация усугубляется еще и тем, что, наряду с ростом объема материала, падает объем учебных часов на основные химические дисциплины. Подобное положение вещей практически лишает возможности строить качественное преподавание химии по традиционным программам – с квалифицированным раскрытием предмета и его фундаментальным отличием от других наук.

Науку и учебную дисциплину следует рассматривать как целостную систему. В применении к курсу химии это означает, что в преподавании этой науки должен быть сделан акцент на раскрытие прежде всего фундаментальной уникальности химических явлений. Для этого необходимо «разгрузить» предметное содержание химии по принципу «лучше меньше, да лучше»; важно раскрыть характер основополагающих разделов. Важно также помнить, и то о чем было сказано ранее, что химические дисциплины не являются замкнутыми. Знания и умения, приобретенные в ходе изучения химии, студенты используют в других курсах специальных дисциплин. Таким образом, в рамках данного подхода химия должна преподноситься не только как сумма знаний и умений, необходимых будущему специалисту, но и как средство, обеспечивающее формирование его интеллектуальных способностей.

Список использованных источников

1. Томилин О. Б. Образовательные технологии и новый век / О. Б. Томилин, К. М. Романов, С. И. Демкина, В. И. Бузулуков, Л. А. Живечкова // Интеграция образования. – 2002. – № 2. – С. 26-32.
2. Караулова И. А. Международное сотрудничество и

совершенствование курса «Химия»: В творческой мастерской преподавателя / И. А. Караулова, Н. И. Окуловская, Н. Ю. Рожков и др. // Вестник высшей школы. – 1999. – № 4. – С. 17-18.

3. Сироткин О. Л. О концепции химического образования / О. Сироткин, Р. Сироткин // Высшее образование в России. – 2001. – № 6. – С. 137-139.

References (translated and transliterated)

1. Tomilin O. B. Obrazovatel'nye tehnologii i novyj vek [Educational technology and new age] / O. B. Tomilin, K. M. Romanov, S. I. Demkina, V. I. Buzulukov, L. A. Zhivechkova // Integracija obrazovanija. – 2002. – № 2. – S. 26-32. (In Russian)

2. Karaulova I. A. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo i sovershenstvovanie kursa «Himija»: V tvorcheskoj masterskoj prepodavatelja [International cooperation and improvement of the course "Chemistry": In a creative workshop of instructor] / I. A. Karaulova, N. I. Okulovskaja, N. Ju. Rozhkov i dr. // Vestnik vysshej shkoly. – 1999. – № 4. – S. 17-18. (In Russian)

3. Sirotkin O. L. O koncepcii himicheskogo obrazovanija [On the concept of chemical education] / O. Sirotkin, R. Sirotkin // Vysseee obrazovanie v Rossii. – 2001. – № 6. – S. 137-139. (In Russian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 24 March 2014 / Accepted: 31 March 2014

Викладання навчальних дисциплін з позицій упровадження технології управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів

Андрій Олександрович Кучерявий

Кафедра українознавства, Донецький юридичний інститут МВС
України, пр. Засядька, 13, м. Донецьк, 83054, Україна
ankuch@mail.ru

Анотація. Дослідження присвячене розв'язанню проблеми невідповідності якості підготовки фахівців вимогам суспільства та галузевим стандартам.

Мета: визначення особливостей викладання навчальних дисциплін за умови впровадження технології управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів.

Завдання: 1) винайдення умов впровадження технології управління та її складників; 2) розгляд їх впливу на організацію викладання навчальних дисциплін.

Об'єкт дослідження: процес підготовки майбутніх юристів.

Предмет дослідження: система управління самостійною навчальною діяльністю студентів.

Методи дослідження: класифікація, систематизація, моделювання, системно-структурний і системно-функціональний аналіз.

Результати: представлено управлінські дії різних суб'єктів як елементи певної технології; встановлено вплив окремих дій на стан викладання навчальних дисциплін та функціонування самостійної навчальної діяльності студентів.

Висновки: технологія управління передбачає залучення представників усіх ланок управління в навчальному закладі; визначена сукупність управлінських дій дійсно являє собою технологію; впровадження технології має позитивно позначитися на стані викладання навчальних дисциплін.

Ключові слова: навчальна дисципліна, технологія, управління, система, самостійна навчальна діяльність, майбутні юристи.

A. O. Kucheryavyu. The teaching of academic courses from positions of introduction the management technology of future lawyers' self-learning activity

Abstract. The research deals with the problem of discrepancy between the quality of training of specialists and the requirements of the society and industry standards.

The *aim* of the research is determination the peculiarities teaching of academic courses on condition of introduction the management technology of future lawyers' self-learning activity.

The *research tasks* are the search of conditions for the introduction of management technology and its components, and also consideration their impact on the organization of teaching of academic courses.

The *object* of research is the process of training of future lawyers.

The *subject* of research is the management system of students' self-learning activity.

The *research methods*: classification, systematization, modelling, system-structural and system-functional analysis.

The *research results*: the management actions of different subjects as elements of some technology are presented; the influence of the certain actions on the state of teaching of academic courses and functioning of students' self-learning activity is prescribed.

The main *conclusions* and *recommendations*: management technology requires the involvement of representatives of all management levels in an educational institution; certain totality of management actions really is a technology; introduction of technology must positively affect the state of teaching of academic courses.

Keywords: academic courses, technology, management, system, self-learning activity, future lawyers.

Affiliation: Department of Ukrainian Studies, Donetsk Law Institute, Zasyadka ave., 13, Donetsk, 83054, Ukraine.

E-mail: ankuch@mail.ru.

Вища школа в Україні зазнає постійних еволюційних змін. Їх головна причина полягає в тому, що якість підготовки фахівця не відповідає вимогам суспільства та галузевих стандартів, що стосується, зокрема, і представників юридичних професій.

Стрижнем фахової підготовки є, звичайно, навчальний процес, модернізація якого зазнає суттєвих труднощів з низки причин. Першою з них є вичерпність навчального потенціалу аудиторних занять, які є традиційною основою навчання у вищих навчальних закладах. Другою причиною є низька мотивація науково-педагогічних працівників до змін у організації роботи зі студентами через велике навчальне навантаження і свідоме використання тих форм роботи, які вимагають мінімальних фізичних та інтелектуальних витрат. Третя причина – відсутність мотивації в ректорів здійснювати зміни, адже реальною вимогою до якості роботи закладу з боку держави є показники середньої успішності [3], які досягаються через зниження вимог до знань та умінь студентів.

Ці та інші причини вимагають зосередитися на пошуку нових технологій навчання не в сфері аудиторної, а самостійної роботи студентів, при цьому охоплювати такі технології мають не лише навчальний процес, а й всю систему управління закладу, що надасть відповідальності та взаємної узгодженості таким суб'єктам управління, як представники ректорату, деканату та працівники кафедр.

Отже, метою дослідження є визначення особливостей викладання навчальних дисциплін за умови впровадження технології управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів.

Завданнями дослідження є винайдення умов впровадження технології управління та її складників, а також розгляд їх впливу на організацію викладання навчальних дисциплін.

Об'єктом дослідження є процес підготовки майбутніх юристів, а предметом – система управління самостійною навчальною діяльністю студентів.

У ході дослідження використані такі теоретичні методи: класифікація, систематизація, моделювання, системно-структурний і системно-функціональний аналіз.

Відповідна технологія, про яку йдеться в дослідженні, вибудовуватиметься як певна послідовність дій на різних щаблях управління. Її впровадження вимагає попереднього створення системи управління самостійною навчальною діяльністю студентів, що передбачає визначення її цілей та завдань, а також функцій та обов'язків окремих суб'єктів.

Цілі, звичайно, обумовлюються самим призначенням вищого навчального закладу, а завдання відбивають специфіку навчального закладу та особливості підготовки юристів. Зокрема, специфіка юридичного навчального закладу полягає в його цивільному чи військовому статусі (заклади МВС України), а завдання відбивають стан навчальної інфраструктури, навчально-методичного та технічного забезпечення самостійної роботи, єдності різних суб'єктів управління в досягненні цілей системи. Загально актуальним для ВНЗ юридичного профілю є розробка стандарту підготовки фахівця як орієнтира при доборі навчальних завдань та організації самостійної навчальної діяльності. Адже в Україні відсутній державний стандарт як з напряму підготовки, так і спеціальності «Правознавство».

Функції кожного з суб'єктів системи є типовими для сфери управління: мотиваційна, організаційна, стимулювальна та контрольна. Зважаючи на те, що окремі суб'єкти мають створити саму систему, а деякі – розробити навчальне та методичне забезпечення самостійної роботи студентів, притаманною для нашої категорії управлінців є конструктивна

функція.

Розглянемо, як позначатиметься на побудові та викладанні навчальної дисципліни управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів у ВНЗ на різних щаблях відповідної системи, за умови виконання її суб'єктами, в першу чергу, конструктивної, організаційної та мотиваційної функцій. Ректоратом визначаються орієнтири підготовки фахівця як сукупність знань і умінь, притаманних представникові певної юридичної професії, цим забезпечується цільовий компонент організації навчального процесу на факультетах. Також ним розробляються та впроваджуються заходи, які спрямовані на усвідомлення деканатами потреб у забезпеченні умов активного та ефективного функціонування самостійної навчальної діяльності студентів. Вочевидь, такі потреби стосуються організації роботи викладачів та забезпечення організаційних умов виконання завдань самостійної роботи студентами. Ще одна потреба факультетів полягає в тому, що йому потрібний студент, який вміє самостійно виконувати певні навчальні дії та є здатним опанувати навчальні дисципліни.

Представники деканатів мають розподілити окремі групи знань та умінь між кафедрами та певними навчальними дисциплінами, що визначить сферу їхньої відповідальності в здійсненні педагогічної роботи. Такий розподіл відбувається паралельно з укладанням навчальних планів, до якого мають бути залучені представники кафедр, які відстоюють власне бачення кількісного обсягу навчальних дисциплін та співвідношення аудиторного й самостійного видів роботи студента. Далі керівником факультету погоджуються навчальні та робочі програми навчальних дисциплін, у яких і закладаються певні параметри самостійної роботи.

Наявність цільових орієнтирів є обов'язковою, але ще недостатньою умовою ефективної розробки змісту самостійної роботи і подальшого викладання навчальної дисципліни. Увага деканату має бути прикута до педагогічної компетентності викладачів юридичних дисциплін. Більшість з них не має педагогічної освіти, тому потребує окремої уваги. З цієї причини керівники факультету мають розробити систему навчальних занять та інших заходів для викладачів.

Певні навчальні заняття необхідні й для студентів, які потребують формування умінь самостійної навчальної діяльності. Такий досвід вже напрацьований деякими вищими навчальними закладами [1]. За умови проведення цього та попереднього заходів можна констатувати забезпеченість кожної навчальної дисципліни компетентним організатором (викладачем) і компетентним виконавцем (студентом). Хоча, на нашу думку, майбутнього фахівця не слід вважати саме

виконавцем. Оскільки ми розглядаємо систему управління, то студент по праву займає в ній свою нішу – суб'єкта самоуправління. Він дійсно має цілепокладати власну самостійну навчальну діяльність, планувати її, визначати пріоритети, здійснювати самоаналіз, самоконтроль самооцінку тощо. Саме такий підхід до визначення статусу студента є елементом модернізації вищої освіти.

Черговий елемент діяльності деканату в контексті забезпечення викладання навчальних дисциплін та його складової – самостійної роботи студентів, полягає в створенні низки навчальних умов. Традиційні умови мають доповнюватися створенням електронних баз самостійної роботи, впровадженням сайтів дистанційного навчання, відкриттям навчальних кабінетів, укомплектованих комп'ютерною та оргтехнікою, навчально-методичними матеріалами, тощо.

Мотиваційна діяльність деканату має забезпечувати усвідомлення викладачами потреб у всебічному управлінні самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів. Відповідно акцентування на активній самостійній роботі мають робитися при системній взаємодії зі студентами.

За умови функціонування системи управління змінюється зміст педагогічної діяльності працівників кафедр. Вони несуть певну відповідальність за результати своєї роботи. Ті професійно важливі знання та вміння, які закріплені за навчальними дисциплінами розподіляються ними між темами. Так само розподіляється й час на їх вивчення, зокрема в ході самостійної роботи. Отже, стає актуальним проведення ґрунтовної проектувальної роботи щодо застосування елементів самостійної навчальної діяльності при вивченні окремих тем.

Вважаємо доцільною таку методику проектування модулів самостійної навчальної діяльності, яка напрацьована в Донецькому юридичному інституті МВС України та Донецькому національному університеті [2]. Окремі складові навчальної роботи (лекції, семінари, самостійна робота) накладаються на етапи засвоєння навчального матеріалу, і за рахунок сукупності різних видів навчальної роботи досягається цілісність процесу його засвоєння від моменту першого чуттєвого сприйняття матеріалу до ґрунтового набуття знань і умінь. При такому розподілі навчальної роботи достовірно конкретизуються як педагогічні цілі аудиторних занять, так і окремих модулів самостійної роботи. Їх прив'язаність до певного навчального матеріалу дозволяє забезпечити системне викладання кожної теми та об'єктивну актуальність саме завдань самостійної навчальної діяльності. Здійснення добору навчальних завдань дозволяє викладачам перейти до створення методичних умов самостійної роботи студентів. Зазначена робота

педагогів має виконуватися до початку навчального року. Певними особливостями має характеризуватися й їхня діяльність упродовж семестру. Ті педагогічні завдання, що визначені під час проектування викладання окремих тем, вимагають тісної співпраці зі студентами стосовно виконання ними завдань кожного модуля самостійної роботи. Використання різних видів і форм методичного забезпечення не звільняє викладача від потреби надавати безпосередній коментар до змісту завдань, особливостей їх виконання, вимог до надання результатів самостійної роботи на перевірку тощо. Маючи потребу в забезпеченні певного результату своєї діяльності, викладач контролює не тільки результат, а й стан виконання завдань. Стає вірогідною ситуація, коли зв'язок між педагогом та студентом стає не вертикальним, а горизонтальним, тобто між ними встановлюються партнерські стосунки. Це є підставою до набуття навчанням рис особистісно орієнтованого, що часто декларується як надбання вищої школи, але насправді штучно імітується представниками традиційної системи освіти.

Щільна взаємодія викладача зі студентом дозволяє йому достовірно зорієнтуватися в актуальних потребах особистості та проводити цілеспрямовану мотиваційну діяльність. Сучасний стан організації самостійної навчальної діяльності не характеризується такою якістю взаємодії між зазначеними суб'єктами, яка передбачається в результаті впровадження системи управління самостійною роботою студентів, відповідно майже відсутня мотиваційна діяльність з боку викладачів та є низькою навчальна активність студентів.

У випадку описаної нами ситуації студент є активним учасником навчального процесу, що головним чином знаходить прояв під час самостійної навчальної діяльності. Його пріоритетами стають: визначення локальних та далеких цілей навчання взагалі та вивчення навчальних дисциплін; впорядкування власної діяльності, оцінювання її ефективності; визначення реального рівня власних навчальних досягнень тощо.

Таким чином, за результатами нашого дослідження щодо розгляду особливостей викладання навчальних дисциплін з позицій упровадження технології управління самостійною навчальною діяльністю майбутніх юристів модно зробити такі висновки:

1. Упровадження технології управління характеризується безпосереднім залученням до процесу підготовки фахівців представників усіх ланок управління у ВНЗ, які разом зі студентом утворюють певну систему.

2. Упорядкована сукупність дій окремих суб'єктів містить елементи технологічності: управлінський процес характеризується початком і

завершенням, причинно-наслідковими зв'язками між окремими управлінськими діями.

3. Упровадження технології управління дійсно позитивно позначатиметься на стані викладання навчальних дисциплін.

Список використаних джерел

1. Кучерявий А. О. Основи самостійної навчальної діяльності : навч. посібник / А. О. Кучерявий, М. В. Балко. – Донецьк : ДЮІ ЛДУВС, 2010. – 204 с.

2. Кучерявий А. О. Проектування самостійної роботи студентів юридичних спеціальностей : навч. посіб. / А. О. Кучерявий, М. Л. Шелухін, В. В. Кадала та ін. ; за заг. редакцією А. О. Кучерявого. – Донецьк : Кальміус, 2013. – 200 с.

3. Про затвердження Державних вимог до акредитації напряму підготовки, спеціальності та вищого навчального закладу [Електронний ресурс] : наказ від 13.06.2012 № 689 / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1108-12>.

References (translated and transliterated)

1. Kucheryavyu A. O. Osnovy samostiynoyi navchal'noyi diyal'nosti : navch. posibnyk [Fundamentals of self-learning activity] / A. O. Kucheryavyu, M. V. Balko. – Donets'k : DYuI LDUVS, 2010. – 204 s. (In Ukrainian).

2. Kucheryavyu A. O. Proektuvannya samostiynoyi roboty studentiv yurydychnykh spetsial'nostey [Design of law students' self-learning work] : navch. posib. / A. O. Kucheryavyu, M. L. Shelukhin, V. V. Kadala ta in. ; za zah. redaktsiyeyu A. O. Kucheryavoho. – Donets'k : Kal'mius, 2013. – 200 s. (In Ukrainian).

3. Pro zatverdzhennya Derzhavnykh vymoh do akredytatsiyi napryamu pidhotovky, spetsial'nosti ta vyshchoho navchal'noho zakladu [About ratification of the state requirements for accreditation of training direction, specialty and high school] [Electronic resource] : nakaz vid 13.06.2012 № 689 / Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrayiny. – Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1108-12>. (In Ukrainian).

Received: 12 February 2014; in revised form: 13 March 2014 / Accepted: 21 March 2014

**Довіра між студентом і викладачем
як чинник успішного вивчення фундаментальних дисциплін**

Олена Вікторівна Лашко

Кафедра приладів і систем неруйнівного контролю, Національний
технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
пр. Перемоги, 37, м. Київ, 03056, Україна
e.lawko@kpi.ua

Анотація. Стаття присвячена дослідженню ролі і місця довіри між студентом і викладачем при вивченні фундаментальних дисциплін у технічному вищому навчальному закладі.

Завдання дослідження: встановлення актуальності вивчення довіри між студентом і викладачем у технічному ВНЗ, а також визначення оптимального рівня довіри студента викладачу в умовах вивчення фундаментальних дисциплін.

Об'єкт дослідження: формування довіри між студентом і викладачем в навчальній діяльності.

Предмет дослідження: особливості формування довіри між студентом і викладачем.

Для розв'язання поставлених завдань використано *теоретичні методи* (аналіз літератури з проблеми дослідження), *емпіричні методи* (метод опитування) та *методи математичної статистики*.

Результати дослідження проаналізовано і представлено у зручному для сприйняття вигляді.

За результатами дослідження зроблено *висновки* щодо актуальності подальшого дослідження довіри між студентом і викладачем у технічному ВНЗ при вивченні фундаментальних дисциплін, а також окремих особливостей її формування.

Ключові слова: студент, викладач, довіра, довірчі відносини, рівень довіри.

O. V. Lashko. Trust between student and teacher as a factor in successful study of fundamental disciplines

Abstract. The article investigates the role of trust between student and teacher in fundamental disciplines study in the technical high school.

The research objectives are to determine the relevance of study the trust between a student and a teacher in technical high school, and to determine the trust optimal level in terms of a student studying fundamental disciplines.

Object of the research is formation of trust between a student and a teacher in learning activity.

Purpose of the research is trust formation features between a student and a teacher.

In order to solve the research tasks used *theoretical methods* (analysis of literature in research problem), the *empirical method* (interview) and *methods of mathematical statistics*.

The research results are analyzed and presented in an easy to understand format.

The article contains *findings* about research results.

Keywords: student; teacher; trust; trust relationship; trust level.

Affiliation: Department of Nondestructive Testing Devices and Systems, National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, 37 Prospect Peremohy, 03056, Kyiv-56, Ukraine.

E-mail: e.lawko@kpi.ua.

Сучасна вища освіта ставить перед собою мету підготувати не тільки фахівця з високим рівнем знань та умінь, але й високорозвинену особистість, здатну до прийняття складних рішень та творчої діяльності. Такі вимоги висуває сьогодення. Сучасною тенденцією розвитку освіти є учбово-педагогічна співпраця, де знайшли своє відображення ідеї, сформульовані у працях теоретиків загальної і педагогічної психології (Л. С. Виготський, О. М. Леонт'єв, Д. Б. Ельконін, В. В. Давидов, Ш. О. Амонашвілі та ін.) та передових практиків сучасної школи (А. С. Макаренко, В. О. Сухомлинський та ін.).

Основною формою взаємодії суб'єктів освітнього процесу є педагогічне спілкування. Педагогічне спілкування одночасно реалізує комунікативну, перцептивну та інтерактивну функції, використовуючи при цьому всю сукупність вербальних, образотворчих, символічних і кінетичних засобів. Культура педагогічного спілкування включає в себе вміння викладача об'єктивно оцінювати себе і студентів, створювати клімат взаємної довіри, бачити факти такими, які вони є, а не такими, якими їх хотілося б бачити; здатність та прагнення до взаєморозуміння і співчуття. Для будь-якого спілкування, в тому числі педагогічного, характерна наявність довіри. Інакше спілкування зводиться до транслявання інформації.

Більшість слівників тлумачать довіру як впевненість у чийй-небудь сумлінності, щирості, в правильності чого-небудь. Енциклопедичний словник Брокгауза і Єфрона пояснює довіру як «психічний стан, в силу якого ми покладаємося на яку-небудь думку, що здається нам авторитетною, і тому відмовляємося від самостійного дослідження питання, що може бути нами досліджене» [1, с. 842-843].

Останнім часом проблема довіри все більше цікавить філософів та

психологів пострадянського простору. Довіра є однією з фундаментальних складових ефективної взаємодії особистостей, обміну знаннями та досвідом. Довіра – стрижневий елемент соціального та психологічного добробуту людини у суспільстві. Довгий час довіра не була предметом самостійного соціально-психологічного аналізу і вивчалася лише в контексті проблеми навіювання як методу психологічної впливу. Однак поняття довіри досить широко застосовувалося авторами в межах інших проблем (В. Вічев, Б. Ф. Поршнев, І. С. Кон, В. М. Куліков, Л. А. Петровська, О. І. Донцов, М. Ю. Кондратьєв, В. А. Петровський та ін.). Вперше на пострадянському просторі довіра як самостійне соціально-психологічне явище було проаналізовано Т. П. Скрипкіною. Велике практичне значення, на наш погляд, мають дослідження довіри і недовіри А. Б. Купрейченко та її послідовників.

На сьогоднішній день існує значна кількість наукових робіт, присвячених вивченню явища довіри в різноманітних умовах: в економічній, політичній, соціальній, правовій (зокрема криміналістичній) та інших сферах життя людини. Проблему довіри і довірчих відносин в контексті освітнього процесу висвітлюють І. Ф. Аметов, В. О. Дрофєєв, Р. Ю. Кондрашова, Л. С. Скрябіна та ін. Автори, зокрема розглядають особливості прояву довіри в системі «вчитель-учень» при різних стилях педагогічного керівництва, умови, що забезпечують довірчі відносини педагога та учня в освітньому процесі, особливості тощо.

У вітчизняній науці досі не ставилося питання про роль і місце довіри у взаємодії студентів і викладачів технічного ВНЗ в процесі вивчення фундаментальних дисциплін. На наш погляд, детальне вивчення феномену довіри в контексті взаємовідносин студентів і викладачів у технічному університеті та практичне втілення його результатів сприятиме поглибленню взаєморозуміння між студентами і викладачами, взаємній інтеграції їх цілей, підвищенню якості навчання та гуманізації освіти в цілому. Створення «довірчого простору», психологічно комфортних умов навчання та викладання, гармонійність відносин суб'єктів освітнього процесу – невід'ємна умова забезпечення ефективного освітнього процесу, який покликаний підготувати фахівця, фізично і психологічно здорову особистість, здатну розвиватися та самореалізовуватися.

Водночас довіра може стати засобом обману людини, маніпулювання нею. Тому А. Б. Купрейченко розглядає недовіру не як повну відсутність довіри, а як механізм захисту особистості; не протиставляючи її довірі, а розглядаючи у діалектичному взаємозв'язку [2]. Отже, недоцільна абсолютизація позитивного ставлення до поняття

«довіра» і негативного до поняття «недовіра». Можна припустити, що доцільно розглядати певний оптимальний рівень довіри між суб'єктами, зокрема між студентом і викладачем.

Для визначення оптимального, з точки зору студентів, рівня довіри між студентами і викладачами технічного університету в умовах вивчення фундаментальних дисциплін нами було проведено двоетапне пілотне дослідження відповідно до розроблених методик. Дослідження проводилося на базі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» серед студентів, які вивчають математику, фізику, хімію та ін. У ньому взяли участь 21 студент технічного напрямку підготовки та 23 студенти гуманітарного. Середній вік опитуваних становив 20-23 роки.

На першому етапі досліджуваним було поставлене запитання: «Чи важливо, щоб студент в тій чи іншій мірі відчував довіру до свого викладача?». Серед варіантів відповідей зазначалося: «так», «ні», «важко відповісти». Відповідно до отриманих результатів, 95,5% опитуваних вважають, що встановлення довірчих відносин між викладачем і студентом є обов'язковою умовою успішного і комфортного навчання.

На другому етапі досліджувані студенти інтуїтивно зазначали оптимальний рівень довіри викладачу на шкалі з відмітками від 0 до 1 (з кроком 0,1). За результатами опитування студентів технічного напрямку підготовки оптимальний рівень довіри у взаємодії «викладач-студент» становить 0,8, а гуманітарного – 0,7 (в якості міри центральної тенденції вибрано середнє арифметичне значення; середньоквадратичне відхилення від середнього значення становить 0,1 і 0,15 відповідно). Як бачимо, значної розбіжності в отриманих рівнях не спостерігається. Отже, такі результати дають підставу припустити, що довіра є глибинною потребою, яка проявляється у процесі навчання і не залежить від його спрямування. Студенти, що орієнтовані на подальшу професійну діяльність у системі «людина-машина» відчувають таку саму глибинну потребу у наявності довірчого простору під час навчання, як і ті студенти, чия майбутня професійна діяльність пов'язана із взаємодією з людьми.

Виходячи із всього вищезазначеного та враховуючи результати аналізу проведеного пілотного дослідження, ми маємо підставу зробити наступні висновки:

1) в умовах гуманізації вищої технічної освіти актуальним постає питання дослідження феномену довіри у взаємодії студента і викладача при вивченні фундаментальних дисциплін;

2) довіра і недовіра між студентом і викладачем не можуть абсолютизуватися як суто позитивне або суто негативне явища, а повинні вивчатися у діалектичному взаємозв'язку;

3) встановлення довірчих відносин між викладачем і студентом при вивченні фундаментальних дисциплін є обов'язковою умовою успішного і комфортного навчання;

4) інтуїтивно можна окреслити оптимальний, з точки зору студентів, рівень довіри викладачу у технічному ВНЗ за умовною шкалою від 0 до 1: 0,7-0,8; при цьому суттєвих відмінностей у сприйнятті цього явища студентами технічного та гуманітарного напрямків навчання не спостерігається.

Отже, можна стверджувати, що сучасний викладач (зокрема викладач вищого навчального закладу) повинен не тільки володіти певними знаннями, які він буде передавати своєму студентові, але й бути здатним встановити з ним такі взаємовідносини, за яких будуть найбільш ефективними процес передавання цих знань та процес виховання особистості студента. На наш погляд, невід'ємною складовою таких відносин має бути довіра, а її рівень повинен визначатися умовами (внутрішньо-особистісними і зовнішніми), за яких протікає навчально-виховний процес.

Список використаних джерел

1. Энциклопедический словарь. Томъ X^A : Десмургия – Домицианъ. – С.-Петербургъ : Ф. А. Брокгаузъ, И. А. Ефронъ, 1893. – 502 с.

2. Купрейченко А. Б. Психология доверия и недоверия / А. Б. Купрейченко. – М. : Институт психологии РАН, 2008. – 571 с.

References (translated and transliterated)

1. Jenciklopedicheskiy slovar' [Encyclopedic Dictionary]. Tom X^A : Desmurgija – Domician. – S.-Peterburg : F. A. Brokgauz, I. A. Efron, 1893. – 502 s. (In Russian)

2. Kuprejchenko A. B. Psihologija doverija i nedoverija [Psychology of trust and distrust] / A. B. Kuprejchenko. – M. : Institut psihologii RAN, 2008. – 571 s. (In Russian)

Received: 25 February 2014; in revised form: 12 March 2014 / Accepted: 17 March 2014

Системний підхід до розгляду теми «Еквіваленти» при викладанні загальної хімії у вищій школі

Ніна Анатоліївна Никифорова

Кафедра теорії металургійних процесів та загальної хімії, Національна металургійна академія України, пр. Гагаріна, 4, м. Дніпропетровськ-5, 49600

ninanik@ua.fm, +380679633679

Анотація. У сучасних підручниках підхід до викладення теми «Еквіваленти» є, як правило, однобічним і не розкриває всіх можливостей розрахунків з використанням закону еквівалентів. Крім того, дефініція поняття «еквівалент» в деяких підручниках є важкою для сприйняття студентами.

Об'єктом дослідження є методика навчання загальної хімії в вищих навчальних закладах.

Предмет дослідження – викладання теми «Еквіваленти» в курсі загальної хімії.

Метою роботи є формування у студентів цілісного уявлення про поняття еквіваленту та розширення можливостей використання закону еквівалентів при розв'язанні завдань.

Задачею дослідження є створення системного підходу до викладання теми «Еквіваленти», який дозволяє більш ефективно використовувати закон еквівалентів при розв'язанні завдань та уникати проміжних розрахунків.

Результати: пропонується дефініція еквіваленту як структурної одиниці, що дає можливість переформулювати закон еквівалентів і отримати на основі базової формули низку формул, кожна з яких є розв'язком певного класу завдань. Наявність таких формул допомагає легше розпізнавати завдання, які вимагають застосування закону еквівалентів, дає студентам досвід розв'язання завдань у загальному вигляді, що є корисним при розв'язанні складних завдань і дозволяє уникнути зайвих розрахунків.

Ключові слова: еквівалент, закон еквівалентів, формули розв'язків завдань.

N. A. Nykyforova. System approach to consideration of the theme “Equivalents” during teaching of general chemistry at higher school

Abstract. An approach to statement of the theme “Equivalents” in modern textbooks is one-sided as a rule and doesn't uncover all potentialities of calculations with using of the law of equivalents. In addition the definition of

concept of equivalent in some textbooks is hardly apprehended by students.

The *object of research* is methodology of general chemistry teaching at higher educational establishment.

The *subject of research* is teaching of the theme “Equivalents” in the course of general chemistry.

The *purpose* of the work is formation of holistic view about concept of equivalent on students’ mind and enhancement of the law of equivalents when solving the tasks.

The *task of research* is creation of system approach to teaching of the theme “Equivalents”, which allows more effective use of the law of equivalents when solving the tasks and helps to avoid transitional calculations.

The *results*: the definition of concept of equivalent as a base unit is offered. This allows reformulation of the law of equivalents and receipt of a number of formulas in terms of the base formula. Each of these formulas is a solution of certain class of tasks. Availability of such formulas allows easier identification of tasks, which require using of the law of equivalents, gives experience of solution of tasks in general terms that is useful when solving complicated tasks and allows avoiding of unnecessary calculations.

Keyword: equivalent; law of equivalents; formulas of solutions of the tasks.

Affiliation: Department of theory of metallurgical processes and general chemistry, National Metallurgical Academy of Ukraine, 4, Gagarin Ave., Dnipropetrovsk, 49600, Ukraine.

E-mail: ninanik@ua.fm; phone: +380679633679.

Поняття еквіваленту хімічного елементу або речовини є дуже важливим у хімії. Аналіз викладення цієї теми в сучасних підручниках [1–7] показує, що дефініція цього поняття суттєво відрізняється у різних авторів. Еквівалент може розглядатися як кількість речовини, що взаємодіє з 1 моль атомів Гідрогену [1; 2] як реальна частинка речовини, що в кислотно-основних реакціях еквівалентна одному іону Гідрогену [3], як частка атома, що припадає на одиницю валентності [4], як масова кількість елементу, яка сполучається з 1,008 масової частки Гідрогену або з 8 масовими частками Оксигену або заміщує ті самі кількості Гідрогену чи Оксигену в їхніх сполуках [5]. Є розбіжності також у визначенні розмірності еквіваленту. Так, в підручниках [1; 2] еквівалент вимірюється в моль, автори [3; 4] вважають його безрозмірною величиною, автори [5; 6] теж вважають його безрозмірною величиною, але визначають не як частку одиниці, а в а.о.м. Закон еквівалентів теж формулюється по-різному, але в усіх розглянутих випадках його математичний вираз зводиться до такого:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_{E(1)}}{M_{E(2)}}, \quad (1)$$

де m – маса елементу або речовини; M_E – мольна маса еквівалентів елементу або речовини.

Такий підхід обмежує можливості використання закону еквівалентів, у багатьох випадках вимагає зайвих проміжних розрахунків, які знижують точність кінцевого результату. Крім того, при вивченні аналітичної хімії закон еквівалентів має інший вигляд і сприймається студентами, як щось незнайоме.

У даній статті пропонується системний підхід до викладання теми «Еквіваленти», в межах якого еквівалент вважається структурною одиницею, умовною частиною реальної частинки (атома, молекули або іона), яка відповідає одному хімічному зв'язку, що утворився або розірвався. Тоді число Авогадро таких структурних одиниць – це 1 моль еквівалентів.

Позначимо кількість зв'язків, що утворилися або розірвалися, через z . Тоді 1 екв = $1/z$. Оскільки кількість реальних частинок не має розмірності, то й еквівалент – безрозмірна величина. Щоб відрізнити величини, пов'язані з еквівалентами, від величин пов'язаних з реальними частинками, будемо додавати до величин, пов'язаних з еквівалентами, індекс E . Тоді 1 моль $_E$ = $1/z$ моль (реальних частинок), а кількість речовини еквівалентів (моль $_E$)

$$n_E = zn, \quad (2)$$

де n – кількість речовини атомів, молекул або іонів.

Мольна маса еквівалентів M_E (г/моль $_E$) та мольний об'єм еквівалентів газу V_E (л/моль $_E$) дорівнюють відповідно

$$M_E = \frac{M}{z}; \quad V_E = \frac{V_M}{z}, \quad (3)$$

де M – мольна маса атомів, молекул або іонів, г/моль; V_M – мольний об'єм газів, л/моль.

Кількість утворених або розірваних зв'язків визначаємо за такими формулами.

1. Для елементів у хімічних сполуках

$$z = B,$$

де B – валентність елементу в даній сполуці.

2. Для речовин у реакціях, що не є окисно-відновними

2.1. Для бінарних сполук (наприклад, оксидів)

$$z = B \times \text{індекс},$$

де B – валентність елементу в даній сполуці; індекс у формулі сполуки відноситься до того елементу, для якого береться валентність.

2.2. Для кислот

$$z = \text{основність} .$$

Основність кислоти дорівнює кількості атомів Гідрогену, заміщених в результаті реакції. Для визначення основності кислоти від кількості атомів Гідрогену в молекулі кислоти віднімають кількість атомів Гідрогену **в кислотному залишку** одержаної солі (тільки в одному, незалежно від кількості кислотних залишків у формулі солі). Кислотний залишок може бути середнім при повній нейтралізації кислоти або кислим при неповній нейтралізації.

2.3. Для основ

$$z = \text{кислотність} .$$

Кислотність основи дорівнює кількості гідроксогруп, заміщених в результаті реакції. Для визначення кислотності основи від кількості гідроксогруп в молекулі основи віднімають кількість гідроксогруп **у залишку основи** одержаної солі. Залишок основи може бути середнім при повній нейтралізації основи або основним при неповній нейтралізації.

2.4. Для солей

$$z = B \times \text{індекс} ,$$

де B – валентність залишку основи або кислотного залишку, а індекс у формулі солі відноситься до того залишку, для якого береться валентність.

3. Для окисника, відновника та продуктів їхнього перетворення

$$z = n_e ,$$

де n_e – кількість відданих або приєднаних електронів.

Якщо відомо значення z , то кількість речовини еквівалентів можна визначити за формулами, аналогічними формулам для кількості речовини реальних частинок.

Виходячи з маси,

$$n_E = \frac{m}{M_E} ; \quad (4)$$

виходячи з об'єму газів за нормальних умов,

$$n_E = \frac{V}{V_E} ; \quad (5)$$

виходячи з об'єму газів за будь-яких умов (з рівняння Менделєєва-Клапейрона з урахуванням формули (2)),

$$n_E = \frac{zPV}{RT} . \quad (6)$$

Крім того, кількість речовини еквівалентів можна визначити з формули для мольної концентрації еквівалентів (нормальної

концентрації, моль_E/л) $C_N = n_E / V_{розчину}$:

$$n_E = C_N \cdot V_{розч.} \quad (7)$$

Тепер можна дати таке формулювання закону еквівалентів: **для будь-яких двох елементів у хімічній сполуці або будь-яких двох речовин у хімічній реакції кількість речовини еквівалентів є однаковою**, тобто

$$n_{E(1)} = n_{E(2)}. \quad (8)$$

Аналогічна формула наводиться в підручнику [7], але далі цей підхід не розвинуто.

Закон еквівалентів використовують у випадках, коли потрібно визначити якісь величини, пов'язані з еквівалентами, для невідомого елемента у хімічній сполуці або відомого елемента з невідомою валентністю, або для невідомої речовини в певній хімічній реакції. Формула (8) є базовою. Підставляючи замість n_E вирази з формул (4) – (8), отримуємо низку формул, кожна з яких є розв'язком певного класу завдань.

Вирази для закону еквівалентів

1. Для двох елементів у хімічній сполуці або двох речовин у хімічній реакції, для яких відомі або мають бути визначені маси

$$\frac{m_1}{M_{E(1)}} = \frac{m_2}{M_{E(2)}}, \quad (9)$$

де m – маса елемента або речовини, г; M_E – мольна маса еквівалентів елемента або речовини, г/моль_E.

З формули (9) легко отримати традиційну формулу (1), яка є більш зручною в тих випадках, коли відомі не маси елементів або речовин, а їх відношення.

2. Для двох елементів у хімічній сполуці, для яких відомі або мають бути визначені масові частки

Оскільки відношення мас елементів у хімічній сполуці дорівнює відношенню їхніх масових часток у цій сполуці, то

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{M_{E(1)}}{M_{E(2)}}, \quad (10)$$

де ω – масова частка відповідного елемента в сполуці.

3. Для двох газоподібних речовин у хімічній реакції

3.1. За нормальних умов

$$\frac{V_1}{V_{E(1)}} = \frac{V_2}{V_{E(2)}}, \quad (11)$$

де V – об'єм газу за н.у., л; V_E – мольний об'єм еквівалентів газу за н.у.,

л/моль_E.**3.2. За будь-яких умов**

Зважаючи на те, що $V_E = \frac{V_M}{z}$, а обидва гази в хімічній реакції знаходяться при однакових тиску та температурі, отримаємо

$$V_1 z_1 = V_2 z_2. \quad (12)$$

4. Для двох речовин у хімічній реакції, якщо одна з них тверда або рідка, а друга – газоподібна**4.1. За нормальних умов**

$$\frac{m_1}{M_{E(1)}} = \frac{V_2}{V_{E(2)}}. \quad (13)$$

4.2. За умов, які відрізняються від нормальних,

$$\frac{m_1}{M_{E(1)}} = \frac{z_2 P_2 V_2}{RT}. \quad (14)$$

5. Для двох речовин у хімічній реакції, якщо обидві знаходяться в розчині

$$C_{N(1)} \cdot V_{розч.(1)} = C_{N(2)} \cdot V_{розч.(2)}. \quad (15)$$

6. Для двох речовин у хімічній реакції, якщо для однієї відома або має бути визначена мольна концентрація еквівалентів, а для другої відома або має бути визначена маса

$$C_{N(1)} \cdot V_{розч.(1)} = \frac{m_2}{M_{E(2)}}. \quad (16)$$

7. Для двох речовин у хімічній реакції, якщо для однієї відома або має бути визначена мольна концентрація еквівалентів, а друга є газоподібною, і для неї відомий або має бути визначений об'єм**7.1. За нормальних умов**

$$C_{N(1)} \cdot V_{розч.(1)} = \frac{V_2}{V_{E(2)}}. \quad (17)$$

7.2. За умов, які відрізняються від нормальних

$$C_{N(1)} \cdot V_{розч.(1)} = \frac{z_2 P_2 V_2}{RT}. \quad (18)$$

Починати розв'язання завдання, яке вимагає застосування закону еквівалентів, слід з його скороченої умови і базової формули (8). Дуже важливим моментом є правильний вибір пари в формулі (8). Звичайно, індекс (1) має невідомий елемент або невідома речовина, а для другого елементу або речовини в парі повинна бути можливість визначення z , а також m , V або C_N . Якщо студент вірно записав скорочену умову

завдання, то залишається тільки знайти формулу, яка є розв'язком саме цього завдання, і з неї вивести розрахункову формулу для тієї величини, визначення якої вимагає умова завдання.

При використанні закону еквівалентів тільки у вигляді формули (1) у багатьох випадках при розв'язанні завдання треба виконати кілька послідовних дій, щоб визначити масу елемента або речовини. Запропонований підхід дозволяє уникнути проміжних розрахунків, які знижують точність кінцевого результату.

Залежно від рівня підготовки студентів та часу, який викладач має в своєму розпорядженні, можна або запропонувати студентам самостійно вивести формули (9)–(18), пояснивши сенс закону еквівалентів, або дати їм вже готові формули.

Таким чином, запропонований системний підхід до викладання теми «Еквіваленти» дозволяє розширити можливості застосування закону еквівалентів та уникнути зайвих розрахунків. Крім того, студенти отримують цілісне уявлення про еквіваленти та закон еквівалентів і досвід розв'язання завдань у загальному вигляді.

Список використаних джерел

1. Яворський В. Т. Основи теоретичної хімії : підручник / В. Т. Яворський. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 348 с.
2. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Н. В. Романова. – К. : Ірпінь : Перун, 2007. – 480 с.
3. Корчинський Г. А. Хімія : підручник для студентів нехімічних спеціальностей вищих технічних закладів / Г. А. Корчинський. – Вінниця : Поділля-2000, 2002. – 525 с.
4. Загальна та неорганічна хімія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Степаненко О. М., Рейтер Л. Г., Ледовських В. М., Іванов С. В. – У двох частинах. – Частина 1. – К. : Педагогічна преса, 2002. – 518 с.
5. Кириченко В. І. Загальна хімія : навч. посіб. / В. І. Кириченко. – К. : Вища школа, 2005. – 639 с.
6. Михалічко Б. М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи : навч. посіб. / Б. М. Михалічко. – К. : Знання, 2009. – 548 с.
7. Глинка Н. Л. Общая химия : учебное пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под редакцией А. И. Ермакова. – Изд. 30-е, исправленное. – М. : Интеграл-Пресс, 2007. – 728 с.

References (translated and transliterated)

1. Javors'kyj V. T. Osnovy teoretychnoi' himii' [Fundamentals of Theoretical Chemistry] : pidruchnyk / V. T. Javors'kyj. – L'viv : Vydavnyctvo

Nacional'nogo universytetu «L'vivs'ka politehnika», 2008. – 348 s. (In Ukrainian)

2. Romanova N. V. Zagal'na ta neorganichna himija [General and Inorganic Chemistry] : pidruch. dlja stud. vyshh. navch. zakl. / N. V. Romanova. – K. : Irpin' : Perun, 2007. – 480 s. (In Ukrainian)

3. Korchyns'kyj G. A. Himija [Chemistry] : pidruchnyk dlja studentiv nehimichnyh special'nostej vyshhyh tehnychnykh zakladiv / G. A. Korchyns'kyj. – Vinnycja : Podillja-2000, 2002. – 525 s. (In Ukrainian)

4. Zagal'na ta neorganichna himija [General and Inorganic Chemistry] : pidruch. dlja stud. vyshh. navch. zakl. / Stepanenko O. M., Rejter L. G., Ledovs'kyh V. M., Ivanov S. V. – U dvoh chastynah. – Chastyna 1. – K. : Pedagogichna presa, 2002. – 518 s. (In Ukrainian)

5. Kyrychenko V. I. Zagal'na himija [General Chemistry] : navch. posib. / V. I. Kyrychenko. – K. : Vyshha shkola, 2005. – 639 s. (In Ukrainian)

6. Myhalichko B. M. Kurs zagal'noi' himii'. Teoretychni osnovy [Course in General Chemistry. Theoretical Foundations] : navch. posib. / B. M. Myhalichko. – K. : Znannja, 2009. – 548 s. (In Ukrainian)

7. Glinka N. L. Obshhaja himija [General Chemistry] : uchebnoe posobie dlja vuzov / N. L. Glinka ; pod redakciej A. I. Ermakova. – Izd. 30-e, ispravlennoe. – M. : Integral-Press, 2007. – 728 s. (In Russian)

Received: 2 March 2014; in revised form: 21 March 2014 / Accepted: 24 March 2014

Основи теоретико-методичної системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів

Дмитро Іванович Ткач

Кафедра нарисної геометрії і графіки, Придніпровська державної академії будівництва та архітектури, вул. Чернишевського, 24-А,
м. Дніпропетровськ, 49005, Україна
tkachdi@gmail.com

Анотація. Робота присвячена розробці педагогічної технології подолання сучасного кризового стану геометрографічної освіченості студентів-першокурсників архітектурних факультетів шляхом впровадження в їх свідомість системного розуміння природи об'єкту та його зображення.

Метою роботи є з'ясування необхідності і можливості побудови системи навчання майбутніх архітекторів на основі реалізації системної парадигми у вигляді системної нарисної геометрії.

Об'єктом дослідження є процес навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів.

Предметом дослідження є теоретико-методична система реалізації системного підходу до навчання нарисної геометрії як фундаментальної навчальної дисципліни.

Завдання дослідження: 1) *обґрунтування* нагальної потреби розроблення *концепції системності* змісту нарисної геометрії; 2) розробка методичних підсистем *геометричної* і *графічної* підготовки майбутніх архітекторів, а також їх позиційних і метричних складових; 3) розробка методичної підсистеми навчання раціональній побудові *наочних зображень* архітектурних об'єктів; 4) доведення *ефективності* запропонованої педагогічної технології навчання.

Методами педагогічного дослідження є: теоретичні, діагностичні і формувальні на діалектико-логічній основі.

Результатами дослідження є коректне виконання його завдань.

Висновки: 1. Впровадження системної парадигми розуміння природи об'єктів в теорію їх зображень перетворює традиційну нарисну геометрію як прикладну навчальну дисципліну в системну нарисну геометрію як фундаментальну математичну науку, яка повинна бути першою спеціальною, а не загальноосвітньою дисципліною для професійної геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів. 2. Дидактичний зміст системної нарисної геометрії відзначає її як **новий напрям** подальшого розвитку теорії оборотних зображень, а педагогічна технологія її навчання студентів-архітекторів є *інноваційною*.

Ключові слова: теоретико-методична система; нарисна геометрія; майбутні архітектори.

D. I. Tkach. Bases theoretic-methodical systems studying of descriptive geometry of future architects

Abstract. Research is devoted development of pedagogical technology of overcoming of the modern crisis condition geometric-graphics illumination of students of architectural faculties by driving their home of the system understanding of nature of object and his image.

The *aim* of research is finding out of necessity and possibility of construction of the system of studies of future architects on the basis of realization of system paradigm as system descriptive geometry.

A research *object* is a process of studies of a descriptive geometry of future architects.

The *subject* of research is theoretic-methodical system of realization of approach of the systems to the studies of a descriptive geometry as fundamental educational discipline.

The *research tasks*: 1) *argumentation* urgent necessity of treatment of *conception of the system* of maintenance of a descriptive geometry; 2) development of methodical subsystems of *geometrical and graphic* preparedness of future architects, and also them position and metrical constituents; 3) development of methodical subsystem of studies the rational construction of *evident images* of architectural objects;

The methods of pedagogical research is: theoretical, diagnostic and forming on dialectics-logical to basis;

The *research results* is correct implementation of his tasks.

Conclusion: 1. Introduction of system paradigm of understanding of nature of objects in the theory of their images converts a traditional descriptive geometry as applied educational discipline into a system descriptive geometry as fundamental mathematical science which must be the first special, but not general discipline for professional geometric-graphics preparation of future architects. 2. Didactics maintenance of a system descriptive geometry marks it as **new direction** of subsequent development of theory of circulating images, and pedagogical technology of its studies of students-architects is *innovative*.

Keywords: theoretic-methodical system; descriptive geometry; future architects.

Affiliation: Department of descriptive geometry and graphic, Prydniprov'ska State Academy of Civil Engineering and Architecture, 24-A, Chernyshevskogo str., Dnipropetrovsk, 49005, Ukraine.

E-mail: tkachdi@gmail.com.

Загально визнаний педагогічною громадою технічних кафедр вищих навчальних закладів кризовий стан довузівської геометрографічної підготовки переважної більшості першокурсників, зокрема, на архітектурних факультетах тих ВНЗ, у яких при вступі абітурієнти на здають іспитів з креслення, ставить перед викладачами кафедр нарисної геометрії, інженерної і комп'ютерної графіки принципово нові педагогічні проблеми, вирішення яких повинне створювати умови для поступової адаптації молодих людей до вимог вищої освіти в галузі учбової і майбутньої професійної зображальної діяльності.

Загальне протиріччя між рівнем державних вимог до якості підготовки майбутніх архітекторів та сучасним рівнем змісту, форми і методів викладання у ВНЗ її геометрографічної складової обумовлюється фактом недостатньої розробленості основ її дидактики і певним браком теоретико-методичної системи навчання нарисної геометрії, що зумовлює загострення протиріччя між:

- намірами переорієнтації системи навчання в Україні на пріоритет її розвивального напрямку в порівнянні з інформаційною та фактологічною будовою сучасних навчальних планів, які надають геометрографічній складовій другорядне значення;

- реформуванням освіти й напрацюванням державних стандартів навчання, зокрема, в галузі шкільної і вузівської геометрографічної підготовки;

- інтегральним змістом освітньо-професійної характеристики майбутнього архітектора, декларацією формування системних знань, творчих здібностей і умінь і фактичною зневагою до нарисної геометрії на користь малюванню, живопису і скульптурі, не зважаючи на те, що архітектурний проект цілком складається з робочих креслень і не містить жодного малюнку;

- потенційно діяльнісним, предметно-наочним характером пізнавальних процесів розуміння першовартості зображень в житті людства взагалі і їх значущості в професійній діяльності архітекторів в порівнянні з малоефективними прийомами і засобами, традиційно рутинною методологією її навчання;

- соціальними вимогами наукового, філософського і світоглядного підходу до вивчення процесів і явищ навколишнього світу і, зокрема, його штучної, архітектурної складової, та практичною відсутністю аудиторного часу на її навчання;

- стрімким зростанням науково-технічних можливостей людства і фактичною відмовою від творчого, розвивального навчання засобами нарисної геометрії, а отже, від становлення та розвитку у студентів динамічних стереотипів просторових думко-образних уявлень, логічного

і алгоритмічного мислення;

– обов'язковістю викладання нарисної геометрії у всіх технічних і творчих ВНЗ як науки, яка навчає однозначному зображальному кодуванню об'єктивної інформації про позиційні і метричні властивості дійсної форми того об'єкту, що зображений, і її статусом загальноосвітньої навчальної дисципліни з мінімальним обсягом аудиторних годин навчального спілкування зі студентами;

Аналіз перерахованих суперечностей свідчить про необхідність принципового перегляду дидактичного змісту традиційної монжевої нарисної геометрії як прикладної науки і його подання для творчих спеціальностей як фундаментальної і спеціальної навчальної дисципліни, заснованої на природновідповідній парадигмі системного розуміння того об'єкту, що зображується, і його оборотного зображення.

Така необхідність зумовлена явною парадоксальністю традиційної нарисної геометрії, яка відрізняється відсутністю її аксіоматики, а як навчальної дисципліни, – відсутністю загальноприйнятого визначення, невизначеністю предмета дослідження та методу дослідження цього предмету. Тому вона зараз опинилася у стані теоретичної стагнації, вихід з якого її прихильники бачать у подальшому розвитку багатовекторної прикладної геометрії і широкому застосуванню комп'ютерної графіки. Але та прикладна геометрія, якою переймаються викладачі кафедр нарисної геометрії і графіки, також не має своєї аксіоматики, а її багатовекторність наукових прикладок майже не торкається розв'язання педагогічних проблем подолання кризи геометрографічної освіченості шкільної і студентської молоді, без достатньо високого рівня якої неможливе свідоме опанування комп'ютерною графікою.

На наш погляд цю кризу зможі подолати природовідповідна парадигма системного розуміння природи як реальних, так і уявних об'єктів, яка, будучи покладена в концептуальну основу теорії їх оборотних зображень, перетворює традиційну нарисну геометрію в системну, яка «зображує» першу в світі системну евклідову геометрію. Адже Евклід своєю геометрією, яка спочатку була локалізована у його свідомості, аксіоматично описав природу реального світу як систему його елементів, – точок, ліній, площин і поверхонь, взаємопов'язаних тими зв'язками і відношеннями, які описав у своїй аксіоматиці. За минулий з тієї пори час евклідова геометрія разом з формальною логікою Аристотеля увійшла у свідомість наступних поколінь людей, які створили на її основі сучасну цивілізацію.

Відомо, що будь-яка система має свою будову, конструкцію або структуру як сталу сукупність відповідних зв'язків та відношень між її

елементами, без розуміння яких неможливе однозначне розуміння природи всієї системи и, відповідно, технічно грамотного її зображення. Тому поняття системи є *більш загальним і фундаментальним*, в яке поняття структури або конструкції входить як складова і невід’ємна частина (рис. 1).

Адже системне розуміння будь-чого є провідною парадигмою в дослідженнях всіх природничих наук, представників яких цікавлять питання: з яких елементів складається реально існуючий предмет дослідження як система, якими зв’язками і відношеннями вони між собою пов’язані і чому та система функціонує саме так, а не інакше?

Такими ж думками повинен перейматися майбутній архітектор, який повинен чітко уявляти елементи, з яких буде складатися об’єкт будівництва як їх система, у якій кількості і якими зв’язками та відношеннями вони будуть взаємопов’язані, так чи інакше розташовуючись між собою і у просторі.

Нажаль, середня школа не вкладає у свідомість учнів старших класів впевнених знань про системний устрій всього суцього, без яких неможливе експериментування в думках з поняттями про елементи та зв’язки між ними з метою створення їх власної системи. Тому незаперечність природовідповідної парадигми системного розуміння реального або уявного об’єкту і його оборотного зображення цілком очевидна, в силу чого лягає в основу **концепції справжнього дослідження**, яка ґрунтується на філософських положеннях теорії пізнання, діяльнісної теорії навчання, наукових ідеях системного, діяльнісного, особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів до досягнення поставленої мети.

Професійне спрямування студентів-першокурсників на адекватне розуміння об’єктів, що проєктуються, їх системній природі, і їх відповідне уміння створювати оборотні зображення цих об’єктів як графічних конструктивних систем розглядається нами як **головний засіб перетворення їх буденного мислення в професійне системне конструктивно-композиційне або проєктне мислення**.

Цей рівень мислення є креативним, тобто, творчим, що забезпечує створення нових, оригінальних, новаторських об’єктів і речей. Його конструктивний початок є раціональним, об’єктивним, заснованим на розрахунку і знаннях, тобто, *кількісним*, а композиційне – емоційним, заснованим на почуттях і уяві, тобто, *якісним*.

Здатність свідомості архітекторів до створення думко-образів неіснуючих об’єктів є *здатністю до їх геометричного моделювання*, цілком заснованого на глибокому розумінні *евклідової геометрії*, а уміння його грамотного зображення – *спроможністю до графічного*

моделювання цих думко-образів, заснованого на знанні зображальних властивостей тих видів проєкцій, в яких створюються ці зображення, що кодують інформацію про позиційні і метричні властивості зображеного об'єкту.

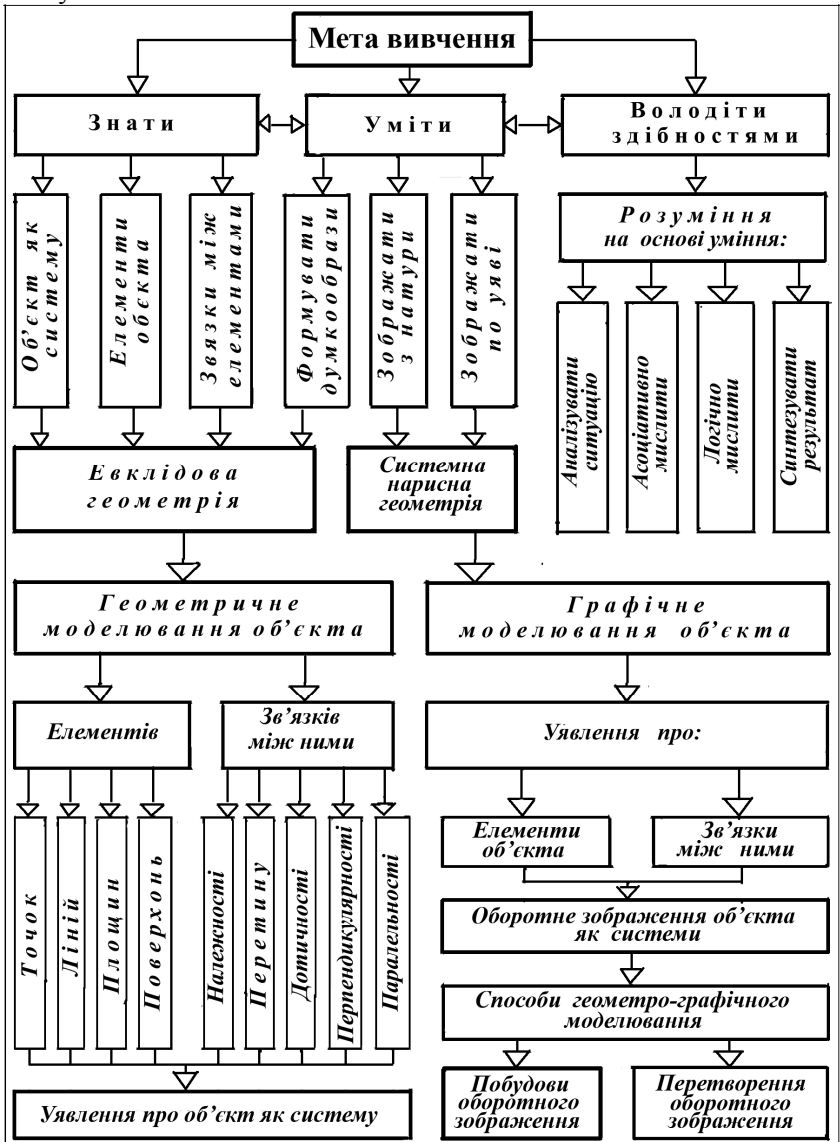


Рис. 1. Концептуальна модель вивчення студентом системної нарисної геометрії

Ця обставина актуалізує важливість *геометрографічної грамотності* студентів-архітекторів, підвищення якої в процесі навчання на 1 курсі можливе у випадку надання нарисній геометрії статусу *спеціальної* навчальної дисципліни. Адже за великим рахунком цей вид грамотності є *однією з граней загальнолюдської культури*, тому як його високий рівень однозначно визначає високий рівень матеріального і духовного оточення людини.

На основі розуміння актуальності подолання зазначеної кризи і впевненості в доцільності впровадження для цього системної парадигми в дидактику теорії оборотних зображень ставились і розв'язувались наступні групи завдань:

Перша група пов'язана з *обґрунтуванням* нагальної потреби розроблення *концепції системності* дидактичного змісту нарисної геометрії шляхом попереднього залучення інформації з природознавства, біології, психології і евклідової геометрії про системну природу реального об'єкту, системні особливості його чуттєвого сприйняття і абстрактного пізнання з метою одержання незаперечного висновку про системну природу його оборотного зображення як графічної моделі системного уявлення про нього [1; 5].

Друга група завдань включає в себе розробку методичної підсистеми *геометричної* підготовки майбутніх архітекторів, яка спрямована на особливості формування у свідомості людини евклідового простору знань, системну інтерпретацію аксіоматики евклідової геометрії, дослідження конструктивних властивостей тих відносин між елементами, які описуються п'ятьма групами аксіом евклідової геометрії і показ прикладів креативних геометричних результатів на основі евристичних ідей [2].

Третя група завдань включає в себе дидактичну розробку методичної підсистеми *графічної* підготовки майбутніх архітекторів з метою показу дидактичної сутності процесу проєкціювання і тих відповідностей між елементами простору і картини, які ним породжуються, а також аксіоматичного опису **зображальних властивостей** ортогональних проєкцій головних елементів простору – точок, прямих і кривих ліній, площин і поверхонь як **головних предметів геометрографічного дослідження** [3].

Четверта група завдань включає в себе розробку методичної підсистеми *позиційної* складової системної нарисної геометрії і спрямована на створення структурної **моделі навчання студентів розв'язанню позиційних задач** на всі види позиційних зв'язків і відносин між елементами евклідового простору і показ ефективності **модернізованої** технології побудови ортогональних проєкцій тіней

точок, ліній, плоских і просторових фігур як галузі практичного впровадження цієї позиційної складової.

П'ята група завдань включає в себе розробку методичної підсистеми **метричної** складової системної нарисної геометрії, яка обґрунтовує сенс геометрографічного визначення метричної інформації про об'єкти простору по їх проєкційним зображенням з застосуванням різних методів і способів перетворення проєкцій, а також доводить **ефективність** розв'язання метричних задач у **безосьовій системі**.

Шоста група завдань включає в себе методичну підсистему навчання студентів раціональній **побудові наочних зображень** на основі інноваційних графічних технологій *перетворення* вихідних ортогональних проєкцій об'єкту у будь-яку прямокутну точну аксонометрію **без використання коефіцієнтів спотворення** по висях, в його лінійну перспективу на вертикальній картині **без застосування точок збігу і горизонтальної проєкції точки зору**, а прямокутної аксонометрії об'єкту – в його **лінійну перспективу на похилій картині**, а також в ширококутні *панорамну і сферичну* нелінійні перспективи [4].

Сьоме завдання спрямоване на доведення ефективності запропонованої педагогічної технології навчання системної нарисної геометрії на основі статистичної обробки результатів заліків, іспитів, модульних контролів знань, анкетування і спостережень.

Загальна методологія дослідження базується на: 1) філософському принципі загального системного взаємозв'язку і взаємообумовленості всіх об'єктів, процесів і явищ у світі, використанні основних методологічних, загальнонаукових і педагогічних підходів у побудові цілісної системи комплексного, творчого, розвивального і особистісно-орієнтованого навчання системної нарисної геометрії; 2) принципах і положеннях теорії наукового пізнання, теорії формування і прогресивного розвитку особистості, провідної ролі її дослідницької діяльності, загальній теорії навчання і освіти, методиці навчання нарисної геометрії; 3) концепції системного розуміння природи об'єктів архітектурного проектування та їх оборотних робочих креслень як їх геометрографічних моделей, що містять однозначну інформацію про ці об'єкти, що є необхідною і достатньою для їх спорудження у просторі; 4) концептуальних засадах розвитку педагогічної і архітектурної освіти в Україні, її інтеграції в європейський освітній простір, Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Державній національній програмі «Освіта (Україна ХХІ століття)», Галузевих стандартів вищої освіти та інших державних нормативних документів з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх архітекторів.

Теоретичну основу досліджень складають концептуальні

положення теорії і методики системного архітектурного проектування, системний зміст евклідової геометрії та її понятійно-термінологічний апарат, головні поняття теорії та методології педагогічних досліджень, наукознавства, психології, педагогіки та методики навчання нарисної геометрії, а також концепції **діяльнісного** підходу в навчанні, *гуманізації* навчального процесу і *гуманітаризації* змісту освіти, організації процесу навчання і використанню інформаційно-комунікаційних технологій.

Теоретична значущість дослідження визначається тим, що *сформульовано і обґрунтовано* концепцію **системного навчання нарисної геометрії**, яка заснована на зв'язках і відношеннях між цілями, змістом, формами, методами і засобами навчання, що формують *дидактичні відношення* між змістом і методами навчання і студентом, а також між студентом і викладачем (рис. 2).

Розуміння системної парадигми на рівні як свідомості, так і підсвідомості є світоглядним і незаперечним і тому лягає в основу дидактичного змісту всього курсу *системної* нарисної геометрії як **нового напрямку** розвитку теорії оборотних зображень. Її інтегральна структура з двох сторін впливає на свідомість студента: з боку евклідової геометрії – на спроможність формування певних думко-образів, а з боку графіки – на необхідність їх грамотного зображення. Тим самим створюються передумови формування конструктивно-композиційного і логічного мислення майбутніх архітекторів, а також набуття практичних умінь і навичок в галузі *культури графічного виконання* оборотних зображень, які в сукупності сприяють формуванню гармонійно розвиненої особистості.

Практична значущість дослідження полягає в розробці і впровадженні в навчальний процес *навчально-методичного комплексу* системної нарисної геометрії, який гарантує діяльнісне оволодіння студентами цією наукою на протязі двох семестрів першого курсу. Цей комплекс включає: авторську робочу навчальну програму, змістове наповнення лекцій і практичних занять, методичне забезпечення виконання самостійних розрахунково-графічних робіт, запитання для заліків і іспитів, тексти лекцій, роздавальний дидактичний матеріал для проведення практичних занять, перелік навчальної літератури.

Практична реалізація цього комплексу супроводжується *інтенсифікацією* навчально-пізнавальної діяльності студентів по засвоєнню оптимально підбраного об'єму інформації з застосуванням наочних просторових моделей і демонстраційних плакатів, нових методів графічного розв'язання позиційних і метричних задач як відповідних реалізацій їх геометрографічних алгоритмів, а також графічних алгоритмів взаємного перетворення різних видів проєкцій з мінімально

можливою кількістю простих графічних операцій.

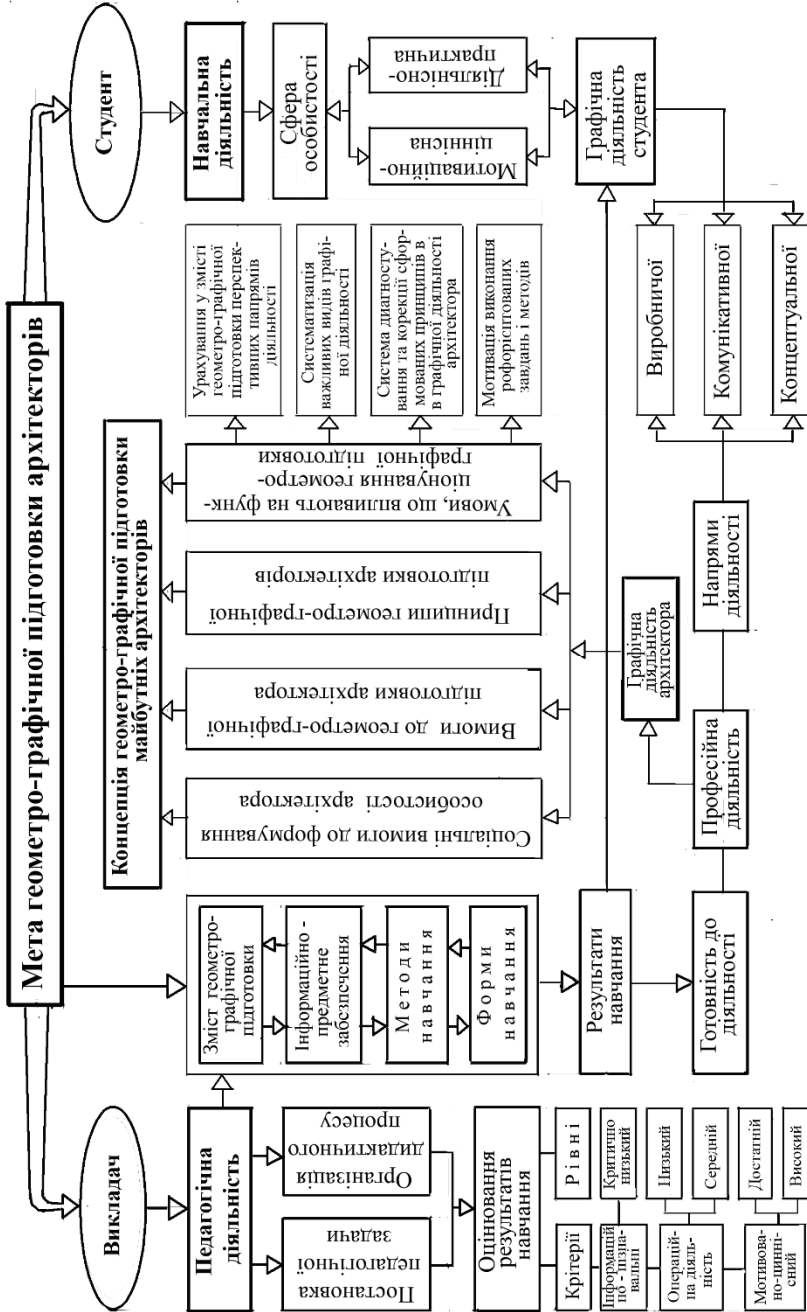


Рис. 2. Концептуальна модель системи геометро-графічної підготовки майбутніх архітекторів

При цьому переважно візуальне моделювання уявлених дій у закономірному вирішенні геометрографічних операцій *структурує* процес навчання, поліпшує його логічну організацію і урізноманітнює кількісно і якісно методи і прийоми досягнення результатів, до яких наближаються покроково, узагальнюючи умовиводи про ефективність системного розуміння об'єктів будь-якої складності і відповідного розуміння їх оборотних проектних зображень.

Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів забезпечується методологією вихідних позицій системності всього суцього, встановлюваних шляхом філософського і наукового аналізу теоретичних і практичних аспектів проблеми з опорою на загальнонаукові і психолого-педагогічні концепції навчання, відповідністю синтетико-аксіоматичного методу дослідження його цілям і завданням, логічною незаперечністю, розумністю визначень, тверджень та їх доведень, а також впровадженням розробленої методичної системи в навчальний процес на архітектурному факультеті Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

Висновки:

1. Справжня теоретико-методична система є *першою спробою* розробки педагогічної технології навчання майбутніх архітекторів системному геометрографічному моделюванню об'єктів, що проектується, яка довела свою ефективність як в теоретичному, так і в практичному плані;

2. Системна рисна геометрія природно обумовлюється як синтетична наука, яка розробляє конструктивні методи *синтезу* оборотних зображень з точок і ліній в різних видах проєкцій, аксіоматично досліджує їх зображальні властивості, що містять відповідну позиційну і метричну інформацію, а також розробляє графічні алгоритми взаємного перетворення різних проєкційних зображень для їх практичного застосування в різних галузях науки, техніки і мистецтва.

3. Геометрія картинного простору ортогональних проєкцій є не загальноосвітньою, а *спеціальною* для геометрографічної підготовки архітекторів і ця обставина потребує відповідного розуміння її важливості керівними органами професійної освіти і прийняття відповідних рішень про її фундаментальність і пропорційне збільшення навчального часу на її викладання та вивчення.

4. Педагогічна технологія викладання та вивчення системної рисної геометрії, зміст якої складається з ідеології, гносеології і методології, достатньо ефективна тому, що дидактика ідеології виховує, гносеології навчає, а методології виховує в процесі як навчання, так і самоосвіти. Адже ідеологія філософська і природовідповідна, гносеологія

формально-логічна і синтетична, а методологія системно методична.

5. Глобальний кризовий стан геометрографічної грамотності випускників середніх шкіл, обумовлений відсутністю в школах обов'язкового вивчення креслення і відсутністю у переважної більшості ВНЗ вступних іспитів з графіки викликає необхідність прийняття радикальних рішень по його подоланню як на рівні керівних і законодавчих органів освіти нашої країни, так і на рівні педагогічного загалу геометрографічних кафедр ВНЗ.

6. Запропонована у справжній роботі педагогічна технологія викладання та вивчення системної нарисної геометрії як спроба перетворення обивательського мислення першокурсників у зачатки конструктивно-композиційного, тобто, проектного, є одним з чинників подолання зазначеної кризи геометрографічної грамотності учнівської молоді при умові розуміння педагогічним загалом шкіл і ВНЗ її змісту і їх забезпечення відповідною навчально-методичною літературою.

7. Якщо на архітектурних факультетах ВНЗ навчання нарисної геометрії на основі системного розуміння об'єкту та його зображення буде організоване так, щоб результати, які одержуються завдяки системній парадигмі стимулювали формування професійних компетентностей і мотивували навчально-пізнавальний інтерес, а діяльнісний підхід до використання набутих понять став базовим для творчого, розвивального навчання *всіх* зображальних дисциплін, то це забезпечить становлення і розвиток наочно-образного і логічного мислення студентів як основи формування їх конструктивно-композиційного, тобто, професійного проектного мислення.

Список використаних джерел

1. Tkach D. I. Philosophical Content of modern Geometry-Graphic Education / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 91-97.

2. Tkach D. I. Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry as a Fundamental Science / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 98-104.

3. Tkach D. I. Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry a Studying Discipline / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 104-110.

4. Tkach D. I. 12-rational Geometry Graphics Technology Mutual Conversion Reversible Images / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 111-116.

5. Ткач Д. И. Системная начертательная геометрия : монография / Д. И. Ткач. – Днепропетровск : Издательство ПГАСА, 2011. – 354 с.

References (translated and transliterated)

1. Tkach D. I. Philosophical Content of modern Geometry-Graphic Education / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 91-97.

2. Tkach D. I. Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry as a Fundamental Science / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 98-104.

3. Tkach D. I. Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry a Studying Discipline / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 104-110.

4. Tkach D. I. 12-rational Geometry Graphics Technology Mutual Conversion Reversible Images / Dmitry Tkach // Eastern European Scientific Journal. – Dusseldorf : Auris Verlag, 2014. – № 1. – P. 111-116.

5. Tkach D. I. Sistemnaja nachertatel'naja geometrija [Systemic Descriptive Geometry] : monografija / D. I. Tkach. – Dnepropetrovsk : Izdatel'stvo PGASA, 2011. – 354 s. (In Russian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 7 April 2014 / Accepted: 12 April 2014

**Популяризація публікацій у виданнях,
включених до міжнародних наукометричних баз даних,
як елемент мобільності сучасного науковця**

Вікторія Василівна Ткачук
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XX Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
viktoriya.tkachuk@gmail.com

Анотація. *Мета дослідження:* аналіз актуальних питань популяризації публікацій у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних; розгляд нормативні документи, які регламентують актуальність публікацій наукового доробку у таких виданнях. *Завдання дослідження:* висвітлення найпопулярніших наукометричних баз даних, таких як Scopus, Web of Science, Index Copernicus, Google Scholar. *Об'єктом дослідження* є поняття «бібліометрія», «наукометрична база даних», «індекс цитувань», «імпакт фактор». *Предмет дослідження:* популяризація публікацій у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних, як елемент мобільності сучасного науковця. *Результати дослідження:* визначено, що публікація наукових праць у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних, надає можливість аналізувати міжнародні наукові досягнення, цитувати та по-можливості приєднатись до них.

Ключові слова: бібліометрія; наукометрія; наукометричні бази даних; індекс цитувань; імпакт-фактор.

V. V. Tkachuk. Promotion publications in journals included in the international scientometric databases as an element of modern scientists' mobility

Abstract. *Research goals:* to analyze the topical issues popularizing publications in international journals included in scientometric databases; to consider the regulations that govern the relevance publications scientific achievements in these publications. The main *research objective* is to highlight the most popular scientometric databases, such as Scopus, Web of Science, Index Copernicus, Google Scholar. *The research object* are the concepts of «bibliometric», «scientometric database», «index of citations», «impact factor». *The research subject:* promotion publications in journals included in the international scientometric databases as an element of modern scientists' mobility. *The research results:* determined that the publication of scientific papers in journals included in scientometric databases allows to analyze their scientific achievements, quote and if possible to join them.

Keywords: bibliometric; scientometric; scientometric databases; index citation; impact factor.

Affiliation: SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XX Partyzidu str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: viktoriya.tkachuk@gmail.com.

Для наукової спільноти початок XXI століття ознаменувався суттєвими змінами у сфері публікації результатів їх досліджень. Вимоги до змісту, оформлення, бібліографії наукових праць постійно змінюються та вдосконалюються, а висвітлення у паперових наукових виданнях відходить на другий план та втрачає свою значущість. Науково-технічна революція, інформатизація, комп'ютеризація, доступ до наукових матеріалів у будь-якому місці, у будь-який час, робить популяризацію публікацій у журналах, що входять до наукометричних баз даних актуальною та невід'ємною складовою сучасного мобільного науковця [6].

Сучасна бібліометрія бере свій початок у праці Ф. Дж. Коула та Н. Б. Ільс 1917 року [1], у якій був проведений статистичний аналіз джерел із порівняльної анатомії. Бібліометрія як термін був уведений у 1969 р. у роботі А. Притчарда [4] та трактувався як застосування математики та статистики в галузі наукової комунікації.

Сьогодні основним репозитарієм досягнень світової науки є наукометричні бази даних (НМБД) – бібліографічні та реферативні бази даних з інструментами для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях [8]. У результаті оцифрування друкованих джерел з'явилась можливість вимірювання їх актуальності та важливості для світової науки, а саме можливість здійснювати наукометричні дослідження.

Автором терміну «наукометрія» В. В. Налімов у 1966 р. виділив, якого значення надавати показникам розвитку науки, вивченню структури організації науки, оцінці ефективності праці наукових колективів в цілому і науковців зокрема [7].

У наказі Міністерства освіти і науки України від 17.10.2012 № 1112 «Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук» зазначено, що з 1 січня 2013 року для здобуття наукового ступеня обов'язкова наявність публікацій у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз – не менше чотирьох публікацій для доктора наук і не менше однієї для кандидата наук [9].

Цей закон стає для науковців новим дороговказом для публікації свого наукового доробку. Для ознайомлення ми виділили деякі найбільш

популярні наукометричні бази даних (рис. 1).

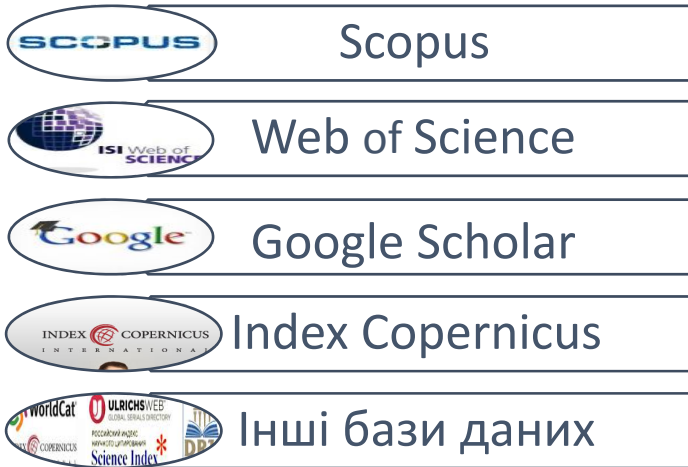


Рис. 1. Популярні наукометричні бази даних

Scopus – бібліографічна і реферативна база даних та інструмент для відстеження цитованості статей, опублікованих у наукових виданнях, яка містить понад 45,8 млн реферативних записів про публікації з 18 тис. найбільш інформативних журналів 5 тис. видавництв. НМБД індексує наукові журнали, матеріали конференцій та серійні книжкові видання. Розробником і власником Scopus є видавнича корпорація Elsevier [10].

Web of Science (WoS) – мультидисциплінарна аналітична реферативна база даних журнальних статей і наукових конференцій. Завдяки досить суворим критеріям відбору інформації, в які входять видавничі стандарти, аналіз вмісту журналу, фактори міжнародної диверсифікації та аналіз цитування авторів і стійкий фактор журналу, зараз у WoS представлено 12 тис. журналів, а також 120 тис. наукових конференцій. Саме публікації в цих журналах і виступи на цих конференціях сприяють поширенню наукових відкриттів серед світового експертного й наукового співтовариства та підвищенню показників цитованості. Більшість журналів у WoS – англійською мовою, проте представлені і журнали на місцевих мовах, в тому числі і російською. База даних WoS оновлюється щотижня. Принцип організації WoS – це принцип цитування, тобто виділення зв'язків між статтями, на які посилається автор, і статтями, які посилаються на цього автора. WoS складається з 5 баз даних (індексів): SCIE (Science Citation Index Expanded) – мультидисциплінарна реферативна база даних журнальних статей з природничих наук, SSCI (Social Science Citation Index) –

мультидисциплінарна реферативна база даних журнальних статей із соціальних наук, AHCI (Arts & Humanities Citation Index) – реферативна база даних журнальних статей з мистецтва і гуманітарних наук, CPCI (Conference Proceeding Citation Index) – мультидисциплінарна база даних за матеріалами конференцій, конвентів, семінарів, симпозіумів, колоквиумів і круглих столів, ділиться на дві категорії – суспільні і природничі науки, BkCI (Book Citation Index) – мультидисциплінарна база даних, що індексує монографії. Розробником і власником WoS є компанія Thomson Reuters [5].

Google Scholar – вільно доступна пошукова система, що індексує повний текст наукових публікацій усіх форматів. Сервіс для пошуку за науковими джерелами: публікацій, книг, дисертацій. У результаті пошуку формується список, в якому джерела розташовані залежних від місця публікації, автора документу, частоти та терміну останнього цитування.

Index Copernicus – польська міжнародна наукометрична база даних, що включає індексування, ранжирування, реферування журналів і статей. Створена в 1999 р. з метою просування досягнень науки і підтримки національного та міжнародного співробітництва між науковцями, видавцями наукових журналів і науковими організаціями, знаходиться у веденні Index Copernicus International. Index Copernicus складає власний імпакт-фактор: щорічно проводить детальну експертизу журналів включених в свою базу даних. Представляє тільки метадані статей журналу (назва, анотація, автори, ключові слова, список літератури), при бажанні видавництво може публікувати посилання на повні тексти статей свого журналу. Index Copernicus містить кілька інструментів для оцінки продуктивності авторів і видавців, що дозволяють відслідковувати вплив наукових робіт і публікацій, окремих учених або наукових установ: IC Journals Master List; IC Publishers Panel; IC Scientists; IC Institutions [2].

Основними показниками, що розраховуються НМБД, є:

Індекс цитувань – визначається загальною кількістю посилань на роботи певного науковця в окремій галузі за визначений проміжок часу, також це критерій відбору видань та оцінки якості наукової діяльності вчених зокрема та наукових колективів у цілому.

Імпакт-фактор – середнє, що отримується з розподілу цитування деякої сукупності статей у журналі. На порівняння журналів за імпакт-фактором впливає ряд суміжних факторів, тому визначення імпакт-фактору вимагає певної уважності та обережності.

Індекс Хірша (h-індекс, критерій Хірша) – наукометричний показник, запропонований у 2005 р. американським фізиком Хорхе Хіршем як альтернатива класичному індексу цитування. Індекс Хірша є кількісною характеристикою продуктивності вченого за весь період наукової

діяльності; він представлений в реферативних базах даних Scopus і Web of Science. h-індекс може бути обчислений з використанням безкоштовних загальнодоступних баз даних в Інтернет – таких як, Google Scholar. Слід враховувати, що дані безкоштовних сервісів можуть бути неповними, крім того, для вітчизняних дослідників через особливостей транскрипції прізвищ і назв журналів величина h-індексу зазвичай буває занижена. Значення h-індексу за даними Scopus часто нижче, ніж у WoS, тому що Scopus враховує цитування, починаючи з 1995 р. [3].

Сучасний науковець має бути мобільним, що визначається його наукометричними показниками. Для оцінки престижу та рейтингу дослідників виділено показники наукометричної активності (табл. 1).

Таблиця 1

Показник (міжнародна назва)	Значення
SCI (Science Citation Index)	індекс цитування наукових статей – один із найважливіших критеріїв оцінювання наукового рівня науковця у міжнародній спільноті
h-index	індекс Хірша – один із найбільш поширених наукометричних показників активності науковця. Він показує загальне число публікацій конкретного вченого та кількість цитувань його праць
JCR (Journal Citation Reports)	імпакт-фактор або коефіцієнт впливовості журналу – це чисельний показник авторитетності наукового журналу, що відображає кількість посилань на статті, опубліковані в журналі за два попередні роки
ORCID (Open Researcher and Contributor ID)	відкритий реєстр унікальних ідентифікаторів дослідників – унікальний 16-значний номер, відкритий ідентифікатор дослідника і автора досліджень
SNIP (Source Normalized Impact per Paper)	стандартний вплив джерела на статтю
SJR (Scimago Journal Rank)	рейтинг журналів
DOI (Digital object identifier)	цифровий ідентифікатор для довільного об'єкта інтелектуальної власності

Отже, популяризація публікацій у міжнародних наукометричних базах даних автоматично робить науковця відомим за межами його країни, он-лайн міжнародні конференції дозволяють йому заявити про свої досягнення, не виїжджаючи за межі України, доступ до матеріалів

через такі бази дозволить ознайомитись з міжнародними дослідженнями, зробити їх аналіз та за можливості приєднатись до них. Така мобільність сучасного науковця буде результатом міжнародної співпраці, стажування, проведення спільних конференцій, написання міжнародних колективних монографій, створенню міжнародних навчальних проектів та програм та ін.

Список використаних джерел

1. Cole F. J. The history of comparative anatomy. Part 1. A statistical analysis of the literature / F. J. Cole, N. B. Eales // Science progress. – 1917. – Vol. 11. – No. 44 (April). – P. 578-596.
2. Index Copernicus - Opening Science [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://indexcopernicus.com/>.
3. New developments related to the Hirsch index [Електронний ресурс] / Rousseau R. // Science Focus. – 2006. – Vol. 1, № 4. – P. 23-25. – Режим доступу : <http://eprints.rclis.org/6376/>.
4. Prichard A. Statistical bibliography or bibliometrics? / Prichard A. // Journal of Documentation. – 1969. – Vol. 25, N 4. – P. 348-349.
5. Васильева В. М. Методическое руководство по работе с Web of Knowledge, Researcher ID и Endnote Web [Електронний ресурс] / В. М. Васильева. – Режим доступу : <https://goo.gl/TPE1C7>.
6. Добриця О. Г. Актуальність студентських публікацій у виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних / Добриця О. Г., Ткачук В. В. // Молодий науковець XXI століття : матер. Міжнар. наук.-прак. конф. студ., магістр. і молод. дослідн. / М-во освіти і науки України, ДВНЗ «Криворізький національний університет». – Кривий Ріг : Палітра К, 2014. – С. 9-12.
7. Налимов В. В. Количественные методы исследования процесса развития науки / В. В. Налимов // Вопросы философии. – 1966. – № 12. – С. 38-47.
8. Наукометричні бази даних [Електронний ресурс] / Науково-технічна бібліотека Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. – Режим доступу : <http://library.tntu.edu.ua/resources/naukometrychni-bazy-danyh/>.
9. Про опублікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук [Електронний ресурс] : Наказ № 1112 / МОНмолодьспорт України. – 17.10.2012. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1851-12>.
10. Тематико-типологічне покриття Scopus [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Scopus>.

References (translated and transliterated)

1. Cole F. J. The history of comparative anatomy. Part 1. A statistical analysis of the literature / F. J. Cole, N. B. Eales // Science progress. – 1917. – Vol. 11. – No. 44 (April). – P. 578-596.

2. Index Copernicus - Opening Science [Electronic resource]. – Access mode : <http://indexcopernicus.com/>.

3. New developments related to the Hirsch index [Electronic resource] / Rousseau R. // Science Focus. – 2006. – Vol. 1, № 4. – P. 23-25. – Access mode : <http://eprints.rclis.org/6376/>.

4. Prichard A. Statistical bibliography or bibliometrics? / Prichard A. // Journal of Documentation. – 1969. – Vol. 25, N 4. – P. 348-349.

5. Vasil'eva V. M. Metodicheskoe rukovodstvo po rabote s Web of Knowledge, Researcher ID i Endnote Web [Electronic resource] / V. M. Vasil'eva. – Access mode : <https://goo.gl/TPE1C7>. (In Russian)

6. Dobrytsia O. H. Aktualnist studentskykh publikatsii u vydanniakh, vkliuchennykh do mizhnarodnykh naukometrychnykh baz danykh [Relevance of student publications in publications included in international science-computer databases] / Dobrytsia O. H. , Tkachuk V. V. // Molodyi naukovets KhKhI stolittia : mater. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. stud., mahistr. i molod. doslidn. / M-vo osvity i nauky Ukrainy, DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet». – Kryvyi Rih : Palitra K, 2014. – S. 9-12. (in Ukrainian).

7. Nalimov V. V. Kolichestvennye metody issledovaniya processa razvitiya nauki [Quantitative methods of research of the development of science] / V. V. Nalimov // Voprosy filosofii. – 1966. – № 12. – S. 38-47. (in Russian).

8. Naukometrychni bazy danykh [Scientometric databases] [Electronic resource] / Naukovo-tekhnichna biblioteka Ternopil'skoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu imeni Ivana Puliua. – Access mode : <http://library.tntu.edu.ua/resources/naukometrychni-bazy-danyh/>. (In Ukrainian).

9. Pro opublikuvannia rezultativ dysertatsii na zdobuttia naukovykh stupeniv doktora i kandydata nauk [Electronic resource] : Nakaz # 1112 [On the publication of the results of dissertations for obtaining the degrees of a doctor and a candidate of sciences] / MONmolod'sport Ukrai'ny. – 17.10.2012. – Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1851-12>. (In Ukrainian).

10. Tematyko-typolohichne pokryttia Scopus [Thematic-typological coverage of Scopus] [Electronic resource]. – Access mode : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Scopus>. (In Ukrainian).

Received: 27 February 2014; in revised form: 07 March 2014 / Accepted: 10 March 2014

Використання хмарних технологій в освітньому середовищі

Валерій Олексійович Воронов

Шепетівський навчально-виховний комплекс №1 у складі
«Загальноосвітня школа І-ІІ ступенів та ліцей», вул. Горбатюка, 61,
м. Шепетівка, Хмельницька область, 30400, Україна
val_voron@mail.ru

Анотація. У дослідженні здійснений аналіз існуючих хмарних технологій, їх використання у освітній діяльності та можливості застосування сучасних хмарних технологій в освітній практиці.

Мета дослідження полягає у розробці рекомендацій з використанням хмарних сервісів у практиці навчального закладу.

Гіпотеза дослідження: використання хмарних технологій в практиці середнього навчального закладу дозволить підвищувати інформаційну компетентність всіх учасників навчального процесу, реалізовувати нові підходи до покращення освітнього процесу.

Основне завдання: проаналізувати можливості використання хмарних сервісів для ширшого впровадження їх в освітній процес.

Об'єкт дослідження: застосування хмарних сервісів у освітній діяльності.

Предмет дослідження: застосування хмарних сервісів у освітній діяльності середнього навчального закладу.

Використано теоретичні та емпіричні *методи дослідження*.

Висновок: завдяки сучасним хмарним технологіям та державній підтримці проекту «Відкритий світ» освітні заклади мають можливість: формувати та вдосконалювати інформаційну культуру всіх учасників освітнього середовища, налагоджувати більш досконалі комунікації між учасниками освітнього середовища, вдосконалювати освітній процес на базі хмарних технологій, використовувати хмарні сервіси для зберігання даних освітнього процесу та більш досконалого використання.

Ключові слова: хмарні технології; освітнє середовище.

V. A. Voronov. Use of cloud technologies in the educational environment

Abstract. While research has been carried out analysis of existing cloud technologies, their use in educational activities and opportunities offered by modern cloud technologies in educational practice.

Research hypotheses: using cloud technology in the practice of secondary school increase information competence of all members of the educational process, and implement new approaches to improve the educational process.

Main task: to analyze the possibilities of cloud services for wider implementation in the educational process.

Research object: the use of cloud services in the educational activity.

Research subject: the use of cloud services in the educational activity of secondary school.

Used theoretical and empirical *research methods*.

Conclusion: due to modern cloud technologies and government support of “Open World” project educational institutions are able to: formulate and refine information culture of all participants of the educational environment, establish improved communication between members of the educational environment, improve the educational process based on cloud technology, using cloud services for storage educational process data.

Keywords: cloud technology; educational environment.

Affiliation: Shepetovsky educational complex № 1 “School of I-II levels and lyceum”, 61, Gorbatyuka Str., Shepetivka, Khmelnytsky region, 30400, Ukraine.

E-mail: val_voron@mail.ru.

Сучасний світ характеризується як інформаційний, в якому має місце активне використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в усіх його ланках. Особливо активно використовуються та оновлюються ІКТ в освітньому середовищі. Інформатизація освітнього середовища на сучасному етапі є необхідною умовою поступального розвитку суспільства. Вдосконалення інформаційних технологій займає важливе місце серед багаточисленних нових напрямів розвитку освіти. Воно націлене на розвиток шкільної інфраструктури, а саме інформаційного середовища освітнього закладу, що передбачає впровадження та ефективне використання нових інформаційних сервісів. Важлива роль нових інформаційних технологій в освіті складає в тому, що вони не тільки виконують функції інструментарію, що використовується для окремих педагогічних завдань, але надають можливості для використання нових форм навчання та освіти. З розвитком комп'ютерних засобів та впровадженням їх в освітній процес у його учасників з'являються нові можливості, реалізуються нові підходи. Одним з перспективних напрямів розвитку сучасних інформаційних технологій є хмарні технології.

Будучи результатом еволюційного розвитку інформаційних технологій, ідея хмарних обчислень отримала свій стрімкий розвиток в останнє десятиліття. Але можна стверджувати, що «хмара» не є щось радикально нове – хмарні ідеології вже півстоліття. Точкою відліку в історії розвитку хмарних обчислень вважаються 60-ті роки минулого століття [4].

Займаючись дослідженнями в області інформаційних технологій, Джозеф Карл Робнетт Ліклайдер ще до виникнення Інтернету передбачав необхідність об'єднання в мережу комп'ютерів, що мають прості користувальницькі інтерфейси, передбачивши появу веб-сервісів і хмарних обчислень.

Розширення пропускну́ї спроможності глобальної мережі Інтернет і її стрімке поширення в 1990-х роках дало поштовх подальшому розвитку концепції надання послуг у «хмарі». Справжній бум у розвитку хмарних технологій прийшов з новим тисячоліттям.

Хмарні обчислення проникли в масову суспільну свідомість на протязі 2007 року, коли з'явився безкоштовний онлайн-офіс Google Docs [3]. Корпорація Google представила віртуалізований офісний пакет, доступний з будь-якого підключеного до Інтернету комп'ютера.

Існує досить багато варіантів визначень, що таке «хмарні обчислення» (хмарні технології, cloud computing). З англійського cloud computing дослівно переводиться як «хмарні обчислення». Національний інститут стандартів і технологій США визначив «хмарні обчислення» наступним чином: модель хмарних обчислень дає можливість зручного доступу за допомогою мережі до загального пулу з налаштованими обчислювальними ресурсами (наприклад, мережі, сервера, системи зберігання, додатки, послуги).

Хмара містить три сервісні моделі – програмне забезпечення як послуга, платформа як послуга, інфраструктура як послуга). Виділяють чотири моделі розгортання (приватні хмари, групові хмари, публічні хмари, гібридні хмари). На практиці межі між усіма цими типами хмар досить розмиті.

Виділяють п'ять основних характеристик, яким має відповідати будь-хмарний продукт:

1. Самообслуговування на вимогу. Споживач може отримати в потрібному обсязі і управляти необхідними обчислювальними ресурси без допомоги системних адміністраторів.

2. Мережева доступність. Хмарний сервіс має бути доступний з будь-якого пристрою в будь-якій точці світу і в будь-який час.

3. Вимірювані сервіси. Оплачується тільки та обчислювальна потужність, яку користувач дійсно використовує.

4. Еластичність. Можливість моментальної зміни кількості і часу використання обчислювальних ресурсів, що виділяються споживачеві.

5. Незалежність від апаратного забезпечення. Надання хмарних послуг не повинно залежати від працездатності одного конкретного апаратного вузла.

Застосування в навчальному процесі хмарних технологій надає

можливість користуватися навчальними закладами через мережу Інтернет обчислювальними ресурсами та програмними додатками в якості сервісу, дозволяє інтенсифікувати і поліпшити процес навчання [12]. Прикладами сучасних сервісів, побудованих на основі технології хмарних обчислень для освіти, є Live@edu від Microsoft і Google Apps Education Edition.

Сучасний приклад впровадження хмарної технології в освіту представлений корпорацією Microsoft у вигляді Microsoft Virtual Academy. За словами розробників, MVA (Microsoft Virtual Academy) – це повністю хмарна служба, що пропонує навчання хмарним технологіям Майкрософт. Цей онлайн-ресурс запрацював в Україні порівняно недавно.

Віртуальна академія MVA101 являє собою інтерактивний портал, розгорнутий на хмарній платформі Windows Azure. Процес навчання реалізований у форматі віртуального університету – користувач може вибрати курс, організований у вигляді презентацій і навчальних веб-кастів. Для отримання доступу до освітніх ресурсів порталу потрібен обліковий запис Windows Live ID.

Після реєстрації користувач може вибрати потрібний йому курс, що складається з декількох тематичних модулів, і приступити до вивчення навчальних матеріалів. Користувач має право реєструватися в декількох курсах одночасно в залежності від доступності самого курсу [8].

Навчання у віртуальній академії дозволяє користувачу самостійно: вибрати курс вивчення і час навчання; розподіляти навчальний час, враховувати особливості досліджуваного матеріалу – його складність, обсяг; визначати успішність навчання, відстежувати результати навчання; проводити моніторинг рівня засвоєння нового матеріалу за допомогою проходження тестів.

Корпорація Google розробляє і надає сервіси, доступ до яких можливий у вікні будь-якого браузера за наявності підключення до Інтернет.

Як приклад інструментів для автоматизації наукової та навчальної діяльності студентів і викладачів наведемо Google Scholar і Google Books. Google Scholar дозволяє швидко і якісно виконувати великий пошук наукової літератури, класифікує статті, оцінюючи весь текст кожної статті, її автора, видання, в якому стаття з'явилася, і частоту цитування даної роботи в науковій літературі.

Для освітніх цілей розроблений Google Apps Education Edition – безкоштовний пакет для навчальних закладів, що включає всі можливості професійного пакета [6].

Служби Google для освіти, на думку розробників, містять безкоштовний (і вільний від реклами) набір інструментів, який дозволить

викладачам та студентам більш успішно і ефективно взаємодіяти, навчати і навчатися.

Онлайнві сервіси для навчальних закладів від Google мають ряд переваг, що дає можливість використовувати їх в будь освітньому середовищі, де є мережа Інтернет. Виділимо основні переваги використання Google Apps Education Edition в освіті з точки зору користувача:

- мінімальні вимоги до апаратного забезпечення (обов'язкова умова – наявність доступу в Інтернет);
- хмарні технології не вимагають витрат на придбання та обслуговування спеціального програмного забезпечення (доступ до додатків можна отримати через вікно веб-браузера);
- Google Apps підтримують всі операційні системи і клієнтські програми, використовувані користувачами та навчальними закладами;
- робота з документами можлива за допомогою будь-якого мобільного пристрою, що підтримує роботу в Інтернет;
- всі інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні.

Сучасні комп'ютерні технології дозволяють учням, студентам і викладачам використовувати для спілкування і роботи декілька пристроїв: ноутбуки, комп'ютери, смартфони, мобільні телефони і т. д. [5; 11] Інструменти Google Apps підтримуються самими різними пристроями, тому є загальнодоступною і універсальною ІТ-технологією для роботи в освітньому середовищі.

Стрімке поширення хмарних обчислень ставить перед освітнім середовищем завдання інтеграції хмарних сервісів в систему освітнього закладу, перегляду своєї ІТ-інфраструктури та впровадження інноваційних технологій в освітній процес.

Із розвитком ІТ в школі та широким впровадженням в практику школи постає питання зберігання значних масивів інформації в навчальному закладі та доступу до них різних користувачів: адміністрації закладу, адміністратора шкільного сайту, соціально-психологічної служби, інформаційно-бібліотечної служби, учнівського самоврядування, тощо.

Як показує практика, використання хмарних технологій в нашому навчальному закладі все це взаємопов'язано досить тісно між собою.

Вирішенням проблеми доступу до інформації виступає розміщення даних в хмарах. На сьогодні є досить хмарних сервісів, що надають дисковий простір для зберігання відомостей.

OneDrive – хмарний сервіс від Microsoft надає від 7 до 25 Гб для зберігання інформації, яка може зберігатись у папках з рівними рівнями доступу. Щоб почати використовувати OneDrive, необхідно мати

ідентифікатор Windows LiveID, який надасть доступ до багатьох сервісів Microsoft. Дозволяється завантажувати файли розміром до 2 Гб.

Диск Google – надає до 15 Гб для зберігання даних. Google Docs позиціонує як безкоштовний офісний онлайн сервіс, що містить текстовий редактор, табличний процесор та службу для створення презентацій. Все це об'єднується хмарною технологією зберігання файлів. Максимальний розмір файлу до 250 Mb.

Яндекс Диск – це хмарний сервіс від російської служби Яндекс, надає дисковий простір обсягом до 10 Гб.

Хмарний сервіс від українського провайдера Ukr.net – це так звана «віртуальна флешка» обсягом до 4 Gb, яка надається автоматично при створенні на сервісі електронної пошти, ключем доступу виступає логін та пароль електронної пошти.

Наш навчальний заклад використовує на сьогодні два хмарних сервіси: 1) сервіс Яндекс Диск для розміщення інформації великих обсягів, яку потрібно розмістити на сайті навчального закладу, оскільки сайт розміщений на безкоштовній платформі Ucoz і має таки досить суттєві обмеження по дисковому просторі; 2) поштова служба від Ukr.net для навчального спілкування з учнями школи.

Досить актуальною для навчального закладу є проблема зберігання мультимедійних матеріалів, тобто фото та відео-матеріалів. Одним з популярних хостингів для розміщення відео-матеріалів є сервіс YouTube. Його можливості щодо використання «хмарних» застосунків обробки відео є досить вражаючими [9], і як перспективу ми вбачаємо більш ширше використання даного сервісу в практиці навчального закладу.

На сьогодні для зберігання відео контенту в навчальному закладі використовується такий хмарний сервіс, як Облако@mail.ru, який безкоштовно надає обсяг до 100 Гб.

Оскільки питання придбання ліцензійного програмного забезпечення для навчальних закладів є досить гострим, то найбільше затребуваною послугою хмарних технологій є рівень SaaS – тобто програмне забезпечення, як послуга. Саме цей рівень дає можливість зберігати у «хмарі» не тільки дані користувача, а й пов'язані з ними програмні додатки, таким чином користувачеві для роботи необхідний лише веб-браузер. Найкращими представниками такого підходу є Google Apps for Education та Microsoft Live@edu, які надають додатки для вирішення офісних задач. Згідно підтримки фірмою Microsoft освітніх закладів в Україні, з 2013 року користувачі можуть безкоштовно перейти з Live@edu на Microsoft Office 365, який є безкоштовним для навчальних закладів [1].

Для профільного навчання доступні ряд хмарних програмних засобів

(рис. 1) [7].

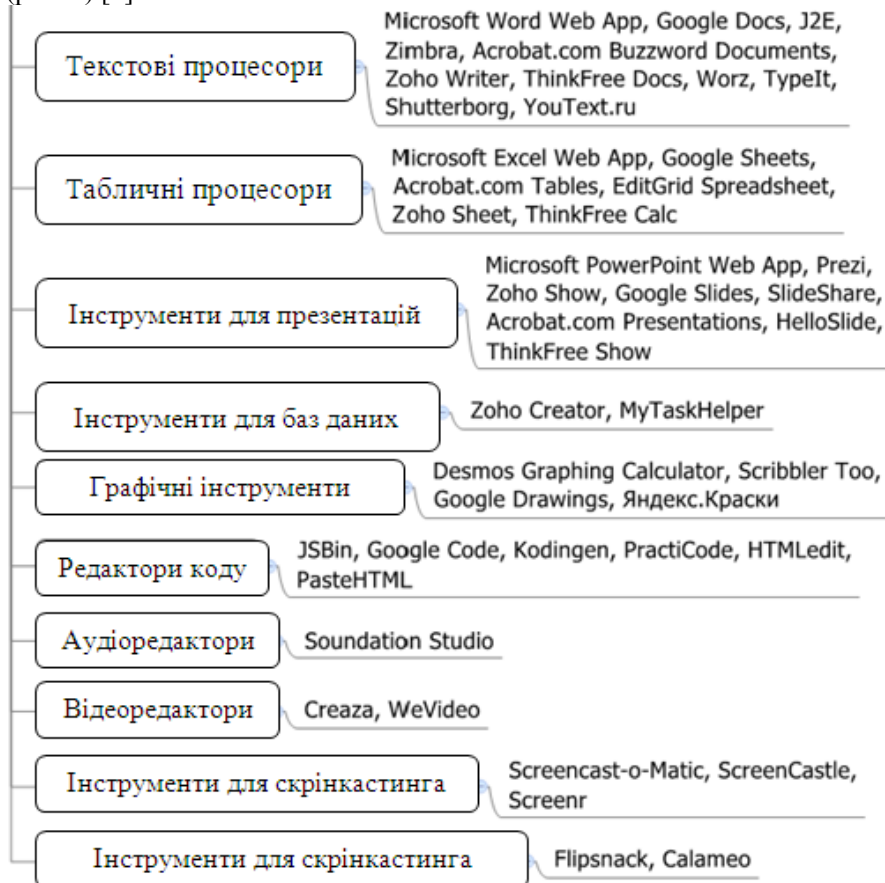


Рис. 1. Хмарні інструменти для обробки документів різних типів

На сучасному етапі розвитку суспільства і освіти головною метою інформатизації освіти є підготовка тих, хто навчаються, до активної і плідної життєдіяльності в інформаційному суспільстві, забезпечення підвищення якості, доступності та ефективності освіти, створення освітніх умов для широких верств населення щодо здійснення ними навчання протягом усього життя за рахунок широкого впровадження в освітню практику методів і засобів ІКТ та комп'ютерно-орієнтованих технологій підтримки діяльності людей.

Рекомендації по застосуванню хмарних ПЗ в освітньому середовищі можуть бути такими: доцільно використовувати хмарні технології як сховища даних, для забезпечення інформаційної взаємодії учасників

освітнього процесу (учні, батьки, вчителі, адміністрація), для застосування в управлінській діяльності закладу, використання з метою економії коштів (питання придбання ліцензійного програмного забезпечення).

Отже, завдяки сучасним хмарним технологіям та державній підтримці проекту «Відкритий світ» освітні заклади мають можливість: формувати та вдосконалювати інформаційну культуру всіх учасників освітнього середовища; налагоджувати більш досконалі комунікації між учасниками освітнього середовища; вдосконалювати освітній процес на базі хмарних технологій; використовувати хмарні сервіси для зберігання даних освітнього процесу та більш досконалого використання.

Список використаних джерел

1. Office 365 Education plans and pricing [Electronic resource] / Microsoft. – 2014. – Access mode : <http://office.microsoft.com/en-us/academic/compare-office-365-education-plans-FX103045755.aspx>

2. Дюлічева Ю. Ю. Упровадження хмарних технологій в освіту: проблеми та перспективи / Ю. Ю. Дюлічева // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – № 14. – С. 58-64.

3. Єчкало Ю. В. Сервіси Google як складова частина навчального середовища з фізики / Ю. В. Єчкало // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 140.

4. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки [Електронний ресурс] / Маркова Оксана Миколаївна, Семеріков Сергій Олександрович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 46, № 2. – С. 29-44. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>

5. Модло Є. О. До визначення поняття мобільного Інтернет-пристрою [Електронний ресурс] / Модло Є. О. // Збірник матеріалів III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених «Наукова молодь-2015». 10 грудня 2015 року / за заг. ред. проф. Бикова В. Ю та Спіріна О. М. ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України. – К. : ІТЗН НАПН України, 2015. – С. 37-38. – Режим доступу : http://lib.iitta.gov.ua/704728/1/Збірник%20конф_Наукова%20молодь%202015_1.pdf

6. Морзе Н. В. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 9. – С. 20-29.

7. Облачные технологии и образование / Сейдаметова З. С., Абляимова Э. И., Меджитова Л. М., Сейтвелиева С. Н., Темненко В. А. ; под общ. ред. Сейдаметовой З. С. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2012. – 204 с.

8. Олексюк В. П. Досвід інтеграції хмарних сервісів Google Apps у інформаційно-освітній простір вищого навчального закладу [Електронний ресурс] / Олексюк Василь Петрович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2013. – Том 35. – № 3. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/824/631>

9. Освітнє середовище для підготовки майбутніх педагогів засобами ІКТ : [монографія] / Р. С. Гуревич, Г. Б. Гордійчук, Л. Л. Коношевський, О. Л. Коношевський, О. В. Шестопап ; за ред. проф. Р. С. Гуревича. – Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2011. – 348 с.

10. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Информационные технологии в образовании. – 2011. – № 9. – С. 105-111.

11. Ткачук В. В. Хмарні обчислення як основа мобільного навчання / В. В. Ткачук // Хмарні технології в освіті : матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 54.

12. Туравініна О. М. Хмарні технології навчання студентів / О. М. Туравініна // Новітні комп'ютерні технології. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – 2012. – Том X. – С. 119-121.

References (translated and transliterated)

1. Office 365 Education plans and pricing [Electronic resource] / Microsoft. – 2014. – Access mode : <http://office.microsoft.com/en-us/academic/compare-office-365-education-plans-FX103045755.aspx>

2. Djulichева Ju. Ju. Uprovadzhennja hmarnyh tehnologij v osvitu: problemy ta perspektivyv [Implementation of cloud technologies in education: problems and prospects] / Ju. Ju. Djulichева // Informacijni tehnologii' v osviti. – 2013. – № 14. – S. 58-64. (In Ukrainian)

3. Echkalo Yu. V. Servisy Google yak skladova chastyna navchalnoho seredovyshcha z fizyky [Google services as part of the learning environment in physics] / Yu. V. Echkalo // Khmarni tekhnologii v osviti : materialy Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho Internet-seminaru (Kryvyi Rih – Kyiv – Cherkasy – Kharkiv, 21 hrudnia 2012 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil KMI, 2012. – S. 140. (In Ukrainian)

4. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin [Electronic

resource] / Oksana M. Markova, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 46, No 2. – P. 29-44. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>. (In Ukrainian)

5. Modlo Ye. O. Do vyznachennia poniattia mobilnogo Internet-prystroiu [To the Mobile Internet Device definition] [Elektronnyi resurs] / Modlo Ye. O. // Zbirnyk materialiv III Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh «Naukova molod-2015». 10 hrudnia 2015 roku / za zah. red. prof. Bykova V. Yu ta Spirina O. M. ; Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy. – K. : IITZN NAPN Ukrainy, 2015. – S. 37-38. – Rezhym dostupu : http://lib.iitta.gov.ua/704728/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84_%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%8C%202015_1.pdf (In Ukrainian)

6. Morze N. V. Pedagogichni aspekty vykorystannja hmarnykh obchyslen' [Pedagogical aspects of using cloud computing] / N. V. Morze, O. G. Kuz'mins'ka // Informacijni tehnologii' v osviti. – 2011. – № 9. – S. 20-29. (In Ukrainian)

7. Oblachnye tehnologii i obrazovanie [Cloud technology and education] / Sejdametova Z. S., Abljalimova Je. I., Medzhitova L. M., Sejtvelieva S. N., Temnenko V. A. ; pod obshh. red. Sejdametovoj Z. S. – Simferopol' : DIAJPI, 2012. – 204 s. (In Russian)

8. Oleksjuk V. P. Dosvid integracii' hmarnykh servisiv Google Apps u informacijno-osvitnij prostir vyshhogo navchal'nogo zakladu [Experience integrating Google Apps cloud services in information-educational environment of higher education institution] [Electronic resource] / Oleksjuk Vasyl' Petrovych // Informacijni tehnologii' i zasoby navchannja. – 2013, T. 35. – № 3. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/824/631>. (In Ukrainian)

9. Osvitnje seredovyshe dlja pidgotovky majbutnih pedagogiv zasobamy IKT [ICT-based educational environment for future teachers training] : [monografija] / R. S. Gurevych, G. B. Gordijchuk, L. L. Konoshevs'kyj, O. L. Konoshevs'kyj, O. V. Shestopal ; za red. prof. R. S. Gurevycha. – Vinnycja : FOP Rogal's'ka I.O., 2011. – 348 s. (In Ukrainian)

10. Sejdametova Z. S. Oblachnye servisy v obrazovanii [Cloud services in education] / Z. S. Sejdametova, S. N. Sejtvelieva // Informacionnye tehnologii v obrazovanii. – 2011. – № 9. – S. 105-111. (In Russian)

11. Tkachuk V. V. Khmarni obchyslennia yak osnova mobilnogo

navchannia [Cloud computing as a basis for mobile learning] / V. V. Tkachuk // Khmarni tekhnolohii v osviti : materialy Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho Internet-seminaru (Kryvyi Rih – Kyiv – Cherkasy – Kharkiv, 21 hrudnia 2012 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil KMI, 2012. – S. 54. (In Ukrainian)

12. Turavinina O. M. Cloud learning technologies for students / O. M. Turavinina // New computer technology. – 2012. – Vol. X. – P. 119-121. (In Ukrainian)

Received: 2 March 2014; in revised form: 17 March 2014 / Accepted: 24 March 2014

Концепція віртуалізації об'єктів автоматизації в навчально-наукових задачах проектування систем управління

Валерій Анатолійович Жеребко

Кафедра автоматики та управління в технічних системах, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
пр. Перемоги 37, корпус 18, к. 309, м. Київ, 03056, Україна
zherebko@kpi.ua

Анотація. Розглянуто проблему використання технології віртуалізації імітаційних моделей технічних об'єктів управління (ОУ) при розробці керуючих програм для контролерних платформ (ПЛК) польового рівня промислової автоматизації. Пропонується узагальнена концепція віртуальних об'єктів автоматизації (ВОА), що дозволяє значно підвищити якість та швидкість розв'язання системними інтеграторами проектних рішень при розробці автоматизованих систем управління як у навчальному процесі так і у промисловій галузі. Структурними елементами ВОА є віртуальні технічні засоби автоматизації та віртуальна імітаційна модель ОУ. Розглянуто приклад впровадження концепції ВОА у навчально-методичній сфері технічного університету. У якості засобів розробки ВОА в лабораторному практикумі пропонується використовувати вільний програмний симулятор ПЛК та мову програмування BASIC. У якості розширення запропонованої концепції пропонується віртуалізувати розподілену систему управління, до складу якої входитимуть декілька відокремлених ВОА та один віртуальний контролер.

Ключові слова: об'єкт управління; об'єкт автоматизації; віртуальний об'єкт автоматизації; віртуальний контролер; система управління

V. A. Zherebko. The concept of virtualization automation objects in educational and research tasks of development control systems

Abstract. The problem of using virtualization technology imitation patterns of technical control plants (CP) in the development of control programs for controller platforms (PLC) field-bus of industrial automation. It is proposed a generalized concept of virtual plants automation (VPA), which can significantly improve the quality and speed of solving system integrators design decisions in the development of automated control systems in teaching process and in the industrial sector. The structural elements of the VPA is virtual hardware automation and virtual simulation model of CP. An example of the introduction of the concept of teaching VPA – flax methodological field

of technical university. As a means of drafting VPA in laboratory workshops offered utilized high-speed free software simulator PLC and programming language BASIC for CP. As an extension of the proposed concept is proposed virtualized distributed control system, with members from several separate VPA and a virtual controller.

Keywords: control plant; automation plant; virtual automation plant; virtual controller; control system.

Affiliation: Dep. Automation and control in technical systems, National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, 37, Prospect Peremohy, k. 18, of. 309, 03056, Kyiv, Ukraine.

E-mail: zherebko@kpi.ua.

1. Вступ

Стрімкий наступ ери всебічної технократії першого десятиліття XXI-го століття повільно, але впливає і на галузь промислової автоматизації (ПА). Класичні (здебільшого застарілі морально) автоматизовані системи управління (СУ) технологічними процесами (АСУ ТП) потребують як мінімум оновлення схемно-технічних засобів, як максимум – інтеграції сучасних програмно-технічних інновацій та використання нових методів, підходів, засобів тощо.

Інструментальні засоби комп’ютерного імітаційного моделювання (ЗКІМ) впевнено увійшли до пріоритетних програмних засобів (ПЗ) вирішення проектних задач ПА при розробці нових виробничих та керуючих комплексів, підготовці операторів-технологів АСУ ТП та системних інтеграторів оптимізації існуючих АСУ ТП. Вендорні компанії-гіганти на ринку ПА та програмно-технічних засобів автоматизації (ПТЗА) часто пропонують на додаток до своїх основних продуктів багатофункціональні моделюючі комплекси. Інструментальні програмні пакети Unisim (Honeywell), Omega Land (Yokogawa), Ideas Simulation and Control (Andritz automation), Plant Simulation Tool (Siemens), Arena (Rockwell Automation) – лише невеликий перелік ЗКІМ, представлених на ринку ПА. Загальна тенденція виглядає таким чином, що в галузі ПА технократичний тиск рано чи пізно призведе до тотальної комп’ютеризації: перехід від суто математичного та фізичного моделювання до моделювання комп’ютерного імітаційного [1].

Тотальна комп’ютеризація та ЗКІМ досить плідно та достатньо давно застосовуються на вищих щаблях ієрархічної структури АСУ ТП, таких як управління підприємством та управління виробничим процесом. На цих рівнях АСУ ТП моделювання не відображає структурно-функціональних особливостей об’єкту управління (ОУ), а лише інформаційну складову, тобто техніко-економічні ресурси ОУ. Очевидно

постає питання у необхідності використання ЗКІМ також на польовому (контролерному) рівні АСУ ТП та на рівні життєдіяльності ОУ задля тестування розроблених керуючих програм та імітаційних моделей ОУ. Вирішення цього питання поки не набуло широкого практичного використання як у галузі ПА так і у методиках викладання навчальних дисциплін, орієнтованих на ринок ПА.

У роботі розглядаються особливості існуючих підходів до імітаційного моделювання рівня ОУ в ієрархії АСУ ТП, зокрема, підходу на основі використання програмної імітації ОУ; вводиться поняття віртуальних об'єктів автоматизації (ВОА); розглядаються питання програмної симуляції ВОА; обговорюються проблеми, що ускладнюють використання ЗКІМ при розробці та реалізації алгоритмів польового рівня та рівня ОУ; пропонується узагальнена концепція до розробки та реалізації алгоритмів функціонування ОУ на основі ВОА.

ЗКІМ виступають як базові інструменти науково-технічної діяльності ІТ-спеціаліста у галузі ПА та навчально-викладацької сфери підготовки таких фахівців. Моделювання навколишнього середовища, предметів та явищ, взагалі та процесів і систем ПА дозволяє досліджувати ці системи на моделях в різних умовах, щоб потім використовувати отримані знання при розробці автоматизованих СУ виробничими й технологічними процесами (ТП) в фізичних, хімічних, біологічних, соціальних галузях.

2. Комп'ютеризовані програмні імітатори

Із усього різноманіття методів моделювання, які використовуються у інженерній практиці в перевагу класичним (аналітичні, макетні, фізичні тощо), сучасна наука достатньо давно використовує комп'ютеризовані методи. Комп'ютеризація сучасного життя, зокрема, широке поширення персональних комп'ютерів (ПК) в галузі фізико-технічних досліджень зробила революцію в моделюванні. Спочатку використання ПК практично витіснило аналітичні методи дослідження за рахунок широкого впровадження в практику обчислювальних методів, а потім і зовсім призвело до зміни базового дослідницького підходу: модель ОУ задається виключно програмно. Широке поширення підходу, заснованого на ідеї програмної імітації досліджуваного ОУ, дозволяє ряду дослідників заявляти про настання «ери комп'ютерного моделювання» [2].

ЗКІМ набули широкого поширення в промисловій сфері та ПА. Програмні пакети надають автоматизовані засоби і бібліотеки елементів, дозволяючи обігрувати різні варіанти розміщення обладнання, моделювати рух матеріалопотоків та ресурсів, створювати стаціонарні, дистанційні та мобільні навчальні комплекси для операторів і технологів [3], готувати фахівців рівня програмування ПЛК [4] польового рівня та

оптимізувати ТП [5].

Програмна імітація дозволяє [3]:

– маніпулювати перебігом модельного часу, прискорювати повільні ТП і сповільнювати швидкоплинні, підвищуючи ефективність сприйняття інженером-дослідником поведінки СУ чи ТП;

– змінювати параметри запуску моделі ОУ в широкому діапазоні, тим самим надаючи інженеру-досліднику потужний евристичний інструмент, щоб розробляти і висувати нові гіпотези, моделі, теорії;

– істотно скоротити число натурних експериментів, у багатьох випадках замінюючи їх чисельними, що особливо важливо у випадку ризиків (наприклад, аварійна зупинка виробництва при дослідженні систем з прихованими зв'язками) або етичних наслідків (наприклад, при вирішенні задачі оптимізації кількості робочих місць);

– вирішувати навчально-педагогічні завдання, зокрема, скорочуючи терміни засвоєння практичних навичок, підвищуючи якість підготовки студентів-випускників ВНЗ та інженерного персоналу (операторів, технологів) підприємства;

– спростити аналіз взаємозалежностей, надаючи можливість налаштування, спрощення моделі ОУ, виключення тривіальних параметрів ОУ.

На додаток до цього програмний імітатор може бути використаний як інструмент маркетингу – для демонстрації, обговорення та обґрунтування запропонованого рішення [5]. Принцип «краще один раз побачити» дозволяє не тільки скоротити пояснення, але й підвищити переконливість тверджень проекту.

3. Підходи до імітаційного моделювання ОУ

При створенні керуючих алгоритмів польового рівня ПЛК імітаційне моделювання затребуване не менше, аніж при моделюванні рівня менеджменту підприємства в цілому. Імітаційне моделювання об'єктів ПА дозволяє істотно підвищити ефективність підготовки фахівців з програмування: вивчити типові стратегії управління, які застосовуються в різних виробництвах, забезпечити наочність вирішуваних завдань і ввести ігровий елемент (важливо використовувати в процесі навчання) [4]. Але, безсумнівно, ще більшу значимість імітація ОУ має в реальних проектах у галузі ПА. Поточна практика ПА така, що в переважній більшості випадків пусконаладжувальні роботи системних інтеграторів на новому об'єкті автоматизації (ОА) перетворюються на своєрідний «момент істини»: перший запуск ПЗ фактично означає початок його тестування на польовому рівні ПЛК. Поетапне введення ПЗ до складу СУ (автономне тестування, комплексне тестування) не забезпечує (і не може забезпечити) виявлення помилок на логічному рівні алгоритму, оскільки

по суті зводиться до перевірки коректності під'єднання сигнальних ліній.

Можливість моделювання ОУ практично відсутня і в інструментальних програмних пакетах розробки (IDE). Засоби для налагодження керуючого ПЗ, що надаються виробниками IDE на базі стандарту МЕК 61131-3, обмежуються можливістю «відірвати» сигнальний кабель від датчика і змінити його значення вручну. Тобто як імітатор ОУ виступає сам інженер-програміст, що унеможливило перевірити навіть логічну коректність складного алгоритму, не кажучи вже про тестування його стійкості або динамічних характеристик. Інші технології верифікації ПЗ, такі як статичний аналіз вихідного коду, випробування на ОА, хоча і володіють величезним потенціалом, але, тим не менш, не в змозі замінити тестування як домінуючу технологію [6], яка у разі алгоритмів управління передбачає активне моделювання поведінки ОУ.

Фізичні імітатори ОУ. ПЗ польового рівня ПЛК налагоджується на фізичних імітаторах, які відтворюють ТП, що автоматизується в тій чи іншій мірі деталізації. Фізичні імітатори під'єднуються до ПЛК через наявні датчики та виконавчі пристрої або через їх аналоги (імітатори, пульти). Цей підхід пов'язаний з наступними проблемами: складністю у виборі імітатора, неможливістю модифікації моделі ОУ, складнощами з використанням тих же датчиків і виконавчих пристроїв, що і на ОУ, а також високою вартістю підтримки обладнання в працездатному стані [4].

Програмно-апаратні імітатори ОУ. Більш просунутий підхід, який застосовується на практиці, – використання як імітатора окремого програмно-апаратного комплексу, що компліментується у створювану СУ. Такий цифровий імітатор містить програму модель, відтворюючу поведінку ОУ, і формує вхідні аналогові і цифрові сигнали для СУ через свої модулі виходів на підставі керуючих сигналів, зчитувальних через аналогові і цифрові модулі входів.

На відміну від фізичного імітатора така схема дозволяє тестувати алгоритми управління для широкого спектру ОУ і змінювати поведінку модельованого ОУ. В силу згадуваної компліментарності СУ та ОУ підхід дозволяє також застосовувати вже використовувані мови програмування, що дає очевидну перевагу в порівнянні зі спеціалізованими ЗІКМ. Ще одна перевага підходу – проста комутація алгоритму від імітатора до реального ОУ. Однак програмно-апаратне моделювання передбачає додаткові витрати на ПТЗА, що приблизно дорівнюють витратам на апаратуру СУ.

Програмні імітатори ОУ. Іноді застосовується підхід, за яким для тестування ПЗ ПЛК вхідні сигнали «відриваються» від фізичних модулів

вводу і формуються програмно. При цьому в алгоритм управління інтегруються спеціалізовані програмні модулі – імітатори обладнання та технічних засобів автоматизації (ТЗА). Цей підхід також дозволяє в якійсь мірі налагодити алгоритм, але тісна інтеграція тестованої та тестуючої частин ПЗ викликає складнощі при наступному видаленні тестового коду з алгоритму управління. З цієї ж причини серйозні проблеми виникають і при спробі організувати групову роботу над проектом розробки ПЗ до СУ.

4. Концепції віртуалізації об'єктів автоматизації

Щоб спростити тестування розроблюваного ПЗ для ПЛК, зробити його розробку більш комфортним, зручно використовувати для налагодження ПЗ польового рівня ПЛК ідею віртуалізації лабораторних стендів (ВЛС), що знедавна розвивається в Інституті автоматики і електрометрії СО РАН [4]. На базі цієї ідеї пропонується концепція віртуальних об'єктів автоматизації (ВОА) – програмних імітаторів і симуляторів технічних ОУ та ТЗА в цілому. Відмінність імітатора від стимулятора будемо розуміти наступну. Імітатор – статичний замітник ОУ, тобто зміна стану моделі ОУ підкоряється розробнику. Симулятор – динамічний замітник ОУ, коли стан моделі ОУ незалежно від розробника змінюється з плином (віртуального, тактовного) часу.

ВЛС, створені для навчання студентів програмуванню керуючих алгоритмів, базуються на концепції ВОА – програмного симулятора деякого ОУ, що включає також ТЗА, без яких унеможливується автоматизація ОУ як така. Код ВОА виконується незалежно від алгоритму управління (керуюча програма ПЛК), створеного інженером-програмістом. Обмін даними між ВОА і алгоритмом управління реалізований через віртуальні інтерфейси та промислові протоколи, тому при зміні алгоритму керування немає необхідності в перекомутації інформаційних та мережевих зв'язків. Алгоритм управління кодується технологічною мовою відповідно стандарту 61131-3. У якості інструментарію та мови програмування моделей ВОА пропонується використовувати відкриті або безкоштовні ПЗ скриптоподібного типу, наприклад мова BASIC. Серед брендів ПЗ у якості комерційної альтернативи може виступати пакет LabVIEW [7], який активно використовується в ПА як аналог так званих софт-ПЛК, розширеного засобами створення операторського інтерфейсу і інтеграції периферійного обладнання [4]. Вибір LabVIEW дозволяє використовувати графіку і візуалізувати поведінку ВОА, приховати від користувача деталі реалізації та надати йому ВОА єдиним додатком з простим інтерфейсом.

Оскільки керуючий алгоритм в ПЛК і алгоритм поведінки ВОА

комплементарні за інтерфейсами і мають однакову процесну природу, поведінку ВОА також можна описати засобами мови МЕК в середині коду керуючої програми ПЛК, що використовується при створенні складних ОУ.

Можливість відокремлювати коди керуючого алгоритму та програмного імітатора ОУ дозволяють не тільки тестувати алгоритм управління, але і використовувати при розробці алгоритму ітераційну схему (рис. 1). Ітераційна розробка алгоритму управління починається з фіксації початкової моделі ВОА, для якої пишеться програмний симулятор (наприклад, мовою BASIC) і алгоритм управління. Після цього перевіряється взаємна відповідність алгоритму та програмного імітатора ОУ. Виявлення невідповідності означає наявність помилок або в алгоритмі, або в програмній моделі ВОА, які усуваються. У разі успішного проходження тесту початкова модель ВОА ускладнюється. Цикл повторюється до реалізації повноцінного ВОА.

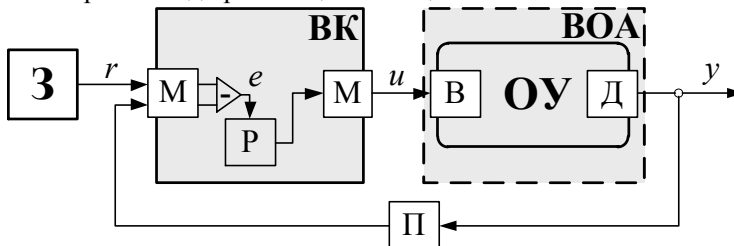


Рис. 1. Структура СУ із концептуальною моделлю ВОА

Оскільки створення моделі ОУ та алгоритму управління ведеться незалежно, радикально знижується ймовірність невиявлених до початку пусконаладжувальних робіт помилок.

На рис. 1 наведена структура концептуальної моделі ВОА у складі контуру управління класичної СУ. СУ складається із наступних блоків: **З** – задаючий пристрій (ручне завдання або автоматичне); **ВК** – віртуальний контролер; **М** – віртуальні модулі введення-виведення ВК; **Р** – програмний регулятор; **ОУ** – об’єкт управління; **В** – віртуальні виконавчі пристрої; **Д** – віртуальні датчики; **П** – перетворювачі (пристрої узгодження).

Згідно класичної теорії управління у структурі СУ фігурують наступні типи сигналів: r – задаючий вплив (уставка), e – сигнал розузгодження (помилка), u – керуючий вплив (вихід **Р**), y – регульована величина (вихід **ОУ**).

5. Результати

Концептуальні положення, запропоновані у роботі, успішно впроваджуються у реформуванні та модернізації нових лабораторних

комплексів навчально-методичних дисциплін технічного спрямування орієнтованих на отримання знань та умінь у галузі ПА.

На кафедрі автоматики та управління в технічних системах НТУУ «КПІ» розроблено лабораторні роботи із використанням наступного ПЗ: CoDeSys – для програмування польового рівня ПЛК; BASIC – для програмування моделі BOA; fmPLCs – для виконання (симуляції) BOA. У якості віртуального виконавчого пристрою СУ використовується віртуальний контролер CoDeSys Control Win (ВК). Віртуальний канал передачі даних між BOA та ВК являє собою віртуальне нуль-модемне з'єднання (аналог фізичного кабелем) за інтерфейсом RS-232. Узагальнена структура віртуального лабораторного стенду наведена на рис. 2.

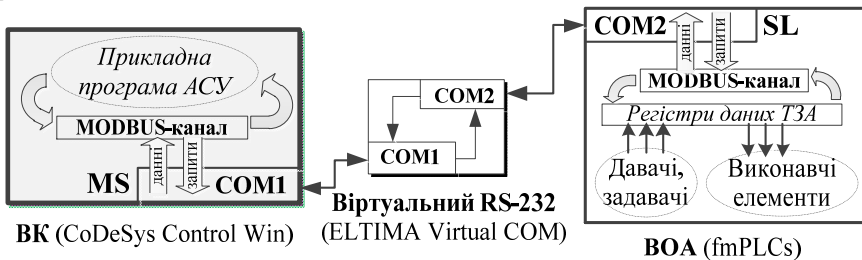


Рис. 2. Структура віртуального лабораторного стенду

Функціонування віртуального стенду наступне. Прикладна програма CoDeSys, завантажена у ВК, через інтерфейс віртуального порту COM1 (MS) передає команди протоколом MODBUS. Віртуальним нуль-модемним каналом зв'язку команди від MS передаються до віртуального COM2 (SL), який у свою чергу передає команди до BOA, що надходять до виконавчих пристроїв СУ. В свою чергу BOA повертає до ВК необхідні дані з давачів про поточний стан ОУ.

6. Висновки та рекомендації

Для зниження ризиків при введенні СУ в експлуатацію пропонується підхід ітераційної розробки керуючих програм ПЛК на основі концепції BOA. Запропоновано метод реалізації концепції за допомогою комплексу ПЗ на прикладі навчально-методичної розробки у вищому технічному навчальному закладі.

Використання методу в реальних проектах ПА та у навчальному процесі дозволяє:

- тестувати створювані алгоритми, починаючи з самих ранніх стадій розробки, впровадити ітераційну модель розробки для випадку ПА;
- забезпечити контроль процесу створення керуючих алгоритмів і знизити психологічне навантаження на колектив розробників.

Список використаних джерел

1. Зюбин В. Е. Итерационная разработка управляющих алгоритмов на основе имитационного моделирования объектов управления / В. Е. Зюбин // Автоматизация в промышленности. – 2010. – № 11. – С. 43-48.
2. Hartmann S. The World as a Process: Simulations in the Natural and Social Sciences / Stephan Hartmann // Simulation and Modelling in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View. Theory and Decision Library / Eds. : R. Hegselmann et al. – Dordrecht : Kluwer, 1996. – P. 77-100.
3. Дозорцев В. М. Современные автоматизированные системы моделирования ТП / В. М. Дозорцев, Е. Ю. Крейдлин // Автоматизация в промышленности. – 2009. – №6. – С. 11-16.
4. Зюбин В. Е. Виртуальные лабораторные стенды: обучение программированию задач промышленной автоматизации / В. Е. Зюбин, А. А. Калугин // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2009. – № 2. – С. 39-43.
5. Медведев В. Имитационное моделирование в промышленности [Электронный ресурс] / Владимир Медведев // Plm news. Инновации в промышленности. – Май 2008. – Режим доступа : http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/Images/Plant%20Simulation_tcm802-92342.pdf
6. Meyer B. Seven Principles of Software Testing / Bertrand Meyer // Computer. – August 2008. – P. 99-101.
7. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 : 30 лекций : учеб. пособие для вузов / Сост. П. А. Бутырин, Т. А. Васьяковская, В. В. Каратаева, С. В. Материкин. – М. : ДМК, 2005. – 264 с.

References (translated and transliterated)

1. Zjubin V. E. Iteracionnaja razrabotka upravljajushhh algoritmov na osnove imitacionnogo modelirovanija obektov upravlenija [Iterative development of control algorithms based on the simulation of control objects] / V. E. Zjubin // Avtomatizacija v promyshlennosti. – 2010. – №11. – S. 43-48. (In Russian)
2. Hartmann S. The World as a Process: Simulations in the Natural and Social Sciences / Stephan Hartmann // Simulation and Modelling in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View. Theory and Decision Library / Eds. : R. Hegselmann et al. – Dordrecht : Kluwer, 1996. – P. 77-100.
3. Dozorcev V. M. Sovremennye avtomatizirovannye sistemy modelirovanija TP [Modern automated process simulation systems] / V. M. Dozorcev, E. Ju. Krejdlin // Avtomatizacija v promyshlennosti. –

2009. – № 6. – S. 11-16. (In Russian)

4. Zjubin V. E. Virtual'nye laboratornye stendy: obuchenie programmirovaniju zadach promyshlennoj avtomatizacii [Virtual laboratory stands: the teaching of programming industrial automation] / V. E. Zjubin, A. A. Kalugin // Promyshlennye ASU i kontrollery. – 2009. – № 2. – S. 39-43. (In Russian)

5. Medvedev V. Imitacionnoe modelirovanie v promyshlennosti [Simulation modeling in industry] [Electronic resource] / Vladimir Medvedev // Plm news. Innovacii v promyshlennosti. – Maj 2008. – Access mode : http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/Images/Plant%20Simulation_tcm802-92342.pdf (In Russian)

6. Meyer B. Seven Principles of Software Testing / Bertrand Meyer // Computer. – August 2008. – P. 99-101.

7. Avtomatizacija fiziceskih issledovanij i jeksperimenta: komp'juternye izmerenija i virtual'nye pribory na osnove LabVIEW 7 : 30 lekcij [Automation of physical research and experiments: computer measurement and virtual instruments based on LabVIEW 7: 30 lectures] : uceb. posobie dlja vuzov / Sost. P. A. Butyrin, T. A. Vas'kovskaja, V. V. Karataeva, S. V. Materikin. – M. : DMK, 2005. – 264 s. (In Russian)

Received: 1 March 2014; in revised form: 14 March 2014 / Accepted: 18 March 2014

Можливості використання анімації для вивчення природничих дисциплін

Тетяна Миколаївна Крохмаль

Спеціалізована школа з поглибленим вивченням англійської мови № 63,
пр. Косіора, 43/19, м. Харків, 61046, Україна
sch63@kharkivosvita.net.ua, +380973249838

Олександр Миколайович Нікітенко

Кафедра метрології та вимірювальної техніки, Харківський
національний університет радіоелектроніки, пр. Леніна, 14, м. Харків,
61166, Україна

nikon@kture.kharkov.ua, +380984213386

Анотація. Стаття присвячена використанню системи комп'ютерної математики Maple для створення анімаційних зображень для вивчення природничих дисциплін. На прикладі явища коливання закріпленої з обох боків струни наведено алгоритм побудови анімаційних зображень.

Мета: показати можливості побудови анімаційних зображень за допомогою системи комп'ютерної математики для подальшого їх використання під час навчання природничим дисциплінам.

Задачі: 1) визначити опції системи комп'ютерної математики для розв'язання диференційних рівнянь у частинних похідних; 2) побудувати розв'язок хвильового рівняння; 3) визначити опції системи комп'ютерної математики для побудови анімаційних зображень; 4) побудувати анімаційні зображення коливання струни.

Об'єкт дослідження: процес навчання із застосуванням анімаційних зображень.

Предмет дослідження: використання анімаційних зображень під час вивчення природничих дисциплін.

Методи дослідження: використання опцій системи комп'ютерної математики Maple для розв'язання диференційних рівнянь з частинними похідним та побудова анімаційних зображень таких розв'язків.

Результати: на прикладі явища коливання закріпленої з обох боків струни показано можливість побудови анімаційних зображень.

Висновки: розглянуто можливості розв'язання диференційних рівнянь у частинних похідних, а також побудова анімаційних зображень за допомогою опцій системи комп'ютерної математики Maple.

Ключові слова: СКМ; Maple; диференційні рівняння у частинних похідних; анімаційні зображення.

T. M. Krokmal^{*}, O. M. Nikitenko[†]. Using the animation to nature disciplines' study

Abstract. This article aim is using computer mathematics system Maple to create animation images for study of nature disciplines. Based on a string that fixed at each ends it was shown algorithm to design an animation images.

Background – the *research focus* is to define a computer mathematics system Maple options to solve partial differential equations, to build wave equation solution and animation images such solutions, *object* is study process using an animation images, *subject* is using animation images for study of nature disciplines and *goals* are shown how to build animation images using computer mathematics system Maple to next study of nature disciplines;

The *research methods* used computer mathematics system Maple options to solve partial differential equations and creating animation images such solutions.

The *results* of the research based on string that fixed at each ends it was shown algorithm to design an animation images.

Conclusion: it is shown to solve partial differential equations using computer mathematics system Maple and creating animation images.

Keywords: CMS; Maple; partial differential equation; animation image.

Affiliation: Special secondary school with deep study of English language No 63, 43/19, Kosior ave., Kharkiv, 61046, Ukraine^{*}.

E-mail: sch63@kharkivosvita.net.ua^{*}, phone: +380973249838^{*}.

Measurement and Measurement Techniques Department, Kharkiv National University of Radioelectronics, 14, Lenin ave., Kharkiv, 61166, Ukraine[†].

E-mail: nikon@kture.kharkov.ua[†], phone: +380984213386[†].

Візуалізація має довгу історію ефективного використання в галузі природничих наук. Можливості сучасного програмного забезпечення комп'ютерів та калькуляторів щодо забезпечення візуалізації та анімації новими можливостями модифікації наших програм навчання та педагогічної діяльності надають змогу скористатися перевагою цих інструментів.

Багато хто говорить: «Я мушу побачити це, щоб зрозуміти».

Анімація спонукає до розвитку інтелекту, аналітичного мислення, відповідної математичної культури.

Один з основних шляхів визначення завдань анімаційних малюнків (графіків) полягає у використанні засобів навчання, які стимулюють самостійність учнів.

Анімаційний малюнок розвиває психічні процеси учнів, а саме уяву, пам'ять, увагу.

Розвиток уяви відкриває перед учнями самовираження, дозволяє реалізувати особистісний потенціал. Уява на уроках завжди має форму образу, а пам'ять може бути не тільки образною, а й логічною (пам'ять на думки), емоційною (на відчуття й почуття).

Уява – це дуже важливий психологічний процес, завдяки їй у процесі свого розвитку учень може придумувати щось нове, удосконалювати й створювати різні образи. Саме уява дозволяє учневі знаходити безліч виходів у різних ситуаціях.

Метою цієї роботи є застосування інструментів системи комп'ютерної математики Maple до створення анімаційних рисунків для застосування їх під час вивчення дисциплін природничого спрямування: математики, фізики, астрономії тощо.

Розглянемо на прикладі, яким чином під час вивчення дисциплін природничого спрямування можна створювати й використовувати анімаційні малюнки.

Розглянемо відому задачу про коливання струни, що закріплено з обох боків.

Нехай струну довжиною p і незмінною густиною маси зафіксовано на обох кінцях. Постає питання: які стани струни існуватимуть в часі? Відповідь на поставлене запитання знаходять при моделюванні цього фізичного явища за допомогою рівняння у частинних похідних, яке називають хвильовим з однією просторовою змінною:

$$a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}.$$

Тут $a^2 = \frac{T}{\rho}$, T – натяг струни, а ρ – маса струни на одиницю довжини.

Розв'язок цього рівняння $u(x, t)$ репрезентуватиме зсуви в просторі по вісі x та у часі. Для визначення $u(x, t)$ ми маємо описати крайові та початкові умови в моделі фізичного явища.

Оскільки хвильове рівняння та його розв'язок, який отримують методом відокремлення змінних, є добре відомими, то ми можемо відразу записати його:

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\pi t \sin n\pi x.$$

Тут $p = c = 1$ і $b_n = \frac{1}{\pi n} \int_0^1 g(x) \sin n\pi x dx$, де $g(x) = 3x + 1$.

Покажемо, як цю задачу розв'язати за допомогою системи комп'ютерної математики Maple й отримати анімаційну картинку цього розв'язку.

Визначимо функцію $g(x)$:

> **g := x -> 3*x+1;**

Обчислимо коефіцієнти b_n :

> **b[n] := 2/(n*Pi)*int(g(x)*sin(n*Pi*x),x=0..1);**

Визначимо частковий розв'язок хвильового рівняння:

> **u := n -> -2*(4*(-1)^n-1)/(n*Pi)^2*sin(n*Pi*x)*sin(n*Pi*t);**

Визначаємо суперпозицію часткових розв'язків хвильового рівняння та початкове значення:

> **unapprox := proc(n) option remember;**

unapprox(n-1)+u(n);

end;

> **unapprox(0) := cos(Pi*t)*sin(Pi*x);**

Тепер ми можемо визначити розв'язок хвильового рівняння для будь-якої кількості членів ряду.

Визначимо це для $n = 16$, тоді отримаємо

> **animate(unapprox(16), x=0..1, t=0..2, frames=40, color= black, thickness=3);**

$$\begin{aligned} & \cos(\pi t) \sin(\pi x) + \frac{10 \sin(\pi x) \sin(\pi t)}{\pi^2} - \frac{3 \sin(2\pi x) \sin(2\pi t)}{2\pi^2} \\ & + \frac{10 \sin(3\pi x) \sin(3\pi t)}{9\pi^2} - \frac{3 \sin(4\pi x) \sin(4\pi t)}{8\pi^2} + \frac{2 \sin(5\pi x) \sin(5\pi t)}{5\pi^2} \\ & - \frac{1 \sin(6\pi x) \sin(6\pi t)}{6\pi^2} + \frac{10 \sin(7\pi x) \sin(7\pi t)}{49\pi^2} - \frac{3 \sin(8\pi x) \sin(8\pi t)}{32\pi^2} \\ & + \frac{10 \sin(9\pi x) \sin(9\pi t)}{81\pi^2} - \frac{3 \sin(10\pi x) \sin(10\pi t)}{50\pi^2} \\ & + \frac{10 \sin(11\pi x) \sin(11\pi t)}{121\pi^2} - \frac{1 \sin(12\pi x) \sin(12\pi t)}{24\pi^2} \\ & + \frac{10 \sin(13\pi x) \sin(13\pi t)}{169\pi^2} - \frac{3 \sin(14\pi x) \sin(14\pi t)}{98\pi^2} \\ & + \frac{2 \sin(15\pi x) \sin(15\pi t)}{45\pi^2} - \frac{3 \sin(16\pi x) \sin(16\pi t)}{128\pi^2} \end{aligned}$$

Побудуємо анімаційну картинку для отриманого розв'язку (рис. 1).

Через те, що анімацію можна побачити тільки за допомогою комп'ютера, то наведемо 20 фрагментів (визначається опцією **frames**) зсувів струни в просторі та часі (рис. 2):

> **anarray := animate(unapprox(16), x=0..1,t=0..2, frames=20, color=black, thickness=3);**

```
> display(anarray,axes=None);
```

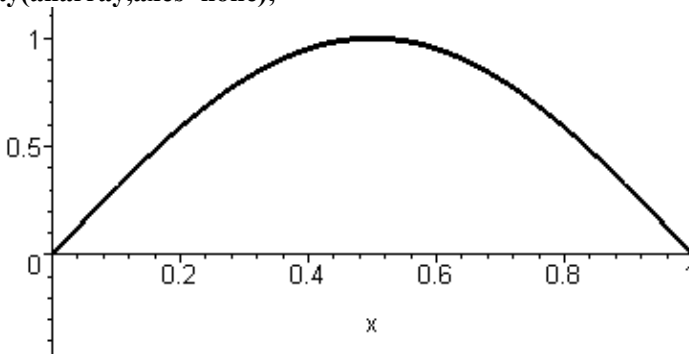


Рис. 1. Анімаційна картинка коливання струни

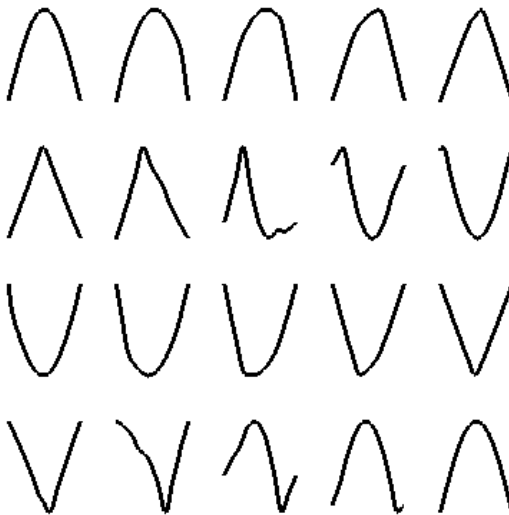


Рис. 2. Фрагменти зсуву струни в просторі та часі

Таким чином, розглянуто можливості розв'язання диференціальних рівнянь у частинних похідних, а також побудова анімаційних зображень та їх фрагментів з використанням опцій системи комп'ютерної математики Maple.

Received: 3 March 2014; in revised form: 25 March 2014 / Accepted: 30 March 2014

Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування освітнього середовища у початковій школі

Марина Володимирівна Пікалова

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
вул. Садова, 2, м. Умань, 20301, Україна
du@deutscheschule.kiev.ua, +380503320378

Анотація. Завданням статті є розгляд теоретичних аспектів застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітньому просторі та впровадження їх у початковій школі. У статті розглянуто ІКТ як один з чинників активного, ефективного розвитку школярів та формування інтегрованого освітнього середовища у початковій школі. Представлено результати анкетування, опитування та аналіз відкритих уроків вчителів початкових класів, делегованих з Німеччини щодо методичної системи використання ІКТ в навчальному процесі та підготовці до уроку. У роботі розкрито методи ефективної роботи з використанням сучасних можливостей ІКТ на уроках в початковій школі, подано рекомендації щодо систематизації методик їх використання. Зроблено висновок про те, що використання ІКТ, а саме: інтерактивних навчальних програм, комп'ютерних енциклопедій, ілюстрованих комп'ютерних книг, навчальних та розвивальних ігор в навчально-виховному процесі є засобом формування інтегрованого освітнього середовища в початковій школі.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; інтегроване освітнє середовище; початкова школа.

M. W. Pikalova. Information and communication technologies as a tool of forming a learning environment in primary school

Abstract. Article task was to consider the theoretical aspects of information and communication technologies in the learning environment and the process of introducing in the primary school. The article discussed ICT as one of the reasons for the active development of pupils and effective forming of integrated learning environment in primary school. Describes the results of the questionnaire, the survey and analysis of open classes of primary school teachers, delegated from Germany concerning methodical system ICT use in teaching and preparing lessons. As a result, describes methods to work effectively with the use modern opportunities of ICT on the lessons of for the systematization of methods and their use. The main conclusion is that the use of ICT teaching-education process will be pushfor forming an integrated learning environment in primary school.

Keywords: information and communication technologies; integrated learning environment; primary school.

Affiliation: Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, 2 Sadova street, Uman, 20301, Ukraine.

E-mail: du@deutscheschule.kiev.ua; phone: +380503320378.

Постановка проблеми. Оновлення всіх сторін життя суспільства, необхідність виходу на передові рубежі науково-технічного прогресу, забезпечення високої ефективності і розвитку творчого потенціалу суспільства ставить перед загальноосвітньою школою нові завдання. Сьогодні необхідно, щоб навчання формувало новий тип мислення, новий стиль діяльності, орієнтований на більш ефективне розв'язання виробничих, соціальних, культурних та інших проблем. Стрімкий розвиток у сучасному світі ІКТ нагально потребує цілеспрямованої підготовки особистості до вмілого і безпечного користування ними.

Інтеграційні та глобалізаційні процеси у світі, зокрема входження до Європейського простору вищої освіти, зумовлюють необхідність оновлення вітчизняної системи шкільної освіти. Одним з актуальних завдань постає проблема інтенсифікації навчання, а як результат – підвищення продуктивності праці вчителя та учнів. Це – одна з умов для створення інтегрованого освітнього середовища.

Аналіз досліджень і публікацій. Процеси інформатизації суспільства та освіти взаємопов'язані та взаємозумовлені. Підготовка фахівців, які володіють сучасними комп'ютерно орієнтованими технологіями, стає актуальною та вимагає підвищення загального рівня інформатизації суспільства в цілому. Філософські підвалини переходу до інформаційного суспільства, закладені Д. Беллом, В. М. Глушковым, Е. Тоффлером, набули подальшого розвитку щодо проблем інформатизації суспільства в дослідженнях Д. Тапскотта, А. Д. Урсула та ін.

Висвітлення проблем, пов'язаних із використанням сучасних ІКТ у навчальному процесі початкової школи, розкрито в роботах М. І. Жалдака, Н. П. Дементієвської, Н. В. Морзе, Ф. М. Рівкінд, О. Я. Савченко.

Ключові проблеми інформатизації освіти як складової інформатизації суспільства, аналіз педагогічного потенціалу інформатизації навчального процесу розкрито в працях В. Ю. Бикова, А. М. Гуржія, М. І. Жалдака багатьох інших науковців.

Ідеї про розвиток особистості школяра в освітньому середовищі висвітлені у працях Д. Б. Ельконіна, Г. С. Костюка, О. Я. Савченко.

В Україні у 2001 р. було створено «Концепцію інформатизації

загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризації шкіл». Підходи до впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіті висвітлено у Законі України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки», Указі Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні», «Концепції впровадження медіа-освіти в Україні», що схвалена постановою Президії Національної академії педагогічних наук України, «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року», та ряді інших нормативно-правових документів щодо інформатизації освіти.

Таким чином, освіта України сьогодні перебуває у стані інтенсивного впровадження в практику роботи шкіл згаданих вище нормативних документів. Для якісної реалізації поставлених завдань в цьому плані значну роль відіграє рівень матеріально-технічного забезпечення навчального закладу та комп'ютерно-інформаційної (інформатичної) підготовки вчителя, практичних знань роботи з ІКТ та використання їх у навчальному процесі.

Метою дослідження є характеристика теоретичних аспектів інформаційно-комунікаційних технологій як засобу формування інтегрованого освітнього середовища у початковій школі.

Виклад основного матеріалу. На сучасному етапі розвитку системи освіти актуальною проблемою є впровадження інформаційних технологій у початкову школу. Сьогодні не можна вважати викладання навчальних предметів якісним, якщо вчитель не використовує у своїй роботі з учнями ІКТ та навчальні ресурси мережі Інтернет.

Виникнення та розвиток інформаційного суспільства передбачає широке застосування ІКТ в освітньому просторі, зокрема і в початковій школі. Це визначається багатьма чинниками, до яких, на думку науковців відносяться наступні.

По-перше, впровадження ІКТ у сучасну освіту суттєво прискорює передавання знань і накопиченого технологічного та соціального досвіду людства не тільки від покоління до покоління, а й від однієї людини до іншої.

По-друге, сучасні ІКТ, підвищуючи якість навчання й освіти, надають змогу людині успішніше й швидше адаптуватися до навколишнього середовища, до соціальних змін. Це дає кожній людині можливість одержувати необхідні знання як сьогодні, так і в постіндустріальному суспільстві.

По-третє, активне й ефективно впровадження цих технологій в освіту є важливим чинником створення нової системи освіти, що відповідає вимогам інформаційного суспільства і процесу модернізації традиційної

системи освіти.

Можемо стверджувати, що потрібно розширювати межі навчальних можливостей, середовище учня початкової школи для реалізації його освітніх потреб. Упровадження та використання ІКТ є одним з чинників формування інтегрованого освітнього середовища у початковій школі. Його забезпечують предметний і соціальний контексти діяльності школярів, умови для засвоєння необхідної кількості знань, набуття зазначених у стандартах початкової освіти умінь та навичок, застосування значущої інформації, розширення досвіду соціальних відносин та підвищення якості початкової освіти.

Формування інтегрованого освітнього середовища в початковій школі певною мірою залежить від вчителя, від його готовності працювати з новими технологіями, уміння планувати урок з використанням ІКТ, підвищуючи таким чином продуктивність своєї роботи та роботи учнів [4, с. 11]. Нами досліджено, що у Німеччині це питання активно розглядається на щорічній Конференції міністрів освіти та культури. Для реалізації сучасних завдань, які ставить перед освітою сучасне інформаційне суспільство, німецькими науковцями та педагогами розроблені освітні програми, планування уроків з методичними матеріалами, новітні методики з використанням ІКТ, спрямовані на формування інтегрованого освітнього середовища в початковій школі [7].

Так, з метою запозичення педагогічного досвіду використання ІКТ та створення інтегрованого освітнього середовища в початковій школі нами проведено анкетування вчителів початкових класів приватного загальноосвітнього навчального закладу «Німецько-українська міжкультурна школа в м. Києві».

Результати анкетування свідчать про те, що 88 % респондентів використовують на уроках ІКТ, а 67 % з них користуються спеціально розробленими методичними матеріалами, вказівками, інструкціями та моделями, покликаними створити освітнє середовище для учнів на інтеграційних засадах.

39 % респондентів стверджують, що раніше відомості з будь-якої теми дитина могла отримати з різних джерел: підручник, довідкова література, лекція вчителя, конспект уроку. Але сьогодні, на їх думку, вчитель повинен вносити в навчальний процес нові методи подання відомостей. Адже мислення сучасної дитини налаштоване на отримання знань у формі розважальних програм по телебаченню, тому він набагато легше сприйме на уроці інформацію, запропоновану за допомогою медіа засобів [5].

Використання ІКТ на уроці у початковій школі дозволяє зробити

процес навчання мобільним, диференційованим та індивідуальним, а отже інтегрувати знання з різних предметів стає набагато простіше. Поєднуючи в собі ефективні навчальні можливості телевізора, відеомагнітофона, книги, калькулятора, сучасний комп'ютер у поєднанні з мультимедійною дошкою є одним з найрозповсюдженіших засобів ІКТ.

Управлінський аналіз змістової лінії програм початкових класів вищевказаної школи свідчить, що навчання в школі за німецькими програмами, планами та змістом практично не відрізняється від української системи. Основна відмінність у формі та поданні матеріалу, зміст якого однаковий, але засвоюється учнями по-різному. Методика використання ІКТ у початковій школі має звичайно свої особливості, але має бути орієнтована не на навчання теорії, а на практику використання, відтворення та застосування учнями нових знань [5].

З іншого боку, така методика навчання є досить ефективною і для вчителів: допомагає їм краще оцінити здібності і знання дитини, зрозуміти її, спонукає шукати нові, нетрадиційні форми і методи навчання. За допомогою цього реалізується діяльнісний підхід, впроваджується активне навчання, стає можливим об'єктивно визначити рівень знань учнів та роз'яснити типові помилки [4, с. 8].

Німецькі колеги переконані, що використання ІКТ у навчальному процесі початкових класів загальноосвітньої школи має широкий спектр: від використання як засобу, що дозволяє вчителю впливати на організацію педагогічної праці та проведення уроків, до використання їх у навчанні самими учнями початкових класів. Це дозволяє, наприклад, під час опанування роботи з комп'ютером вправлятися у вивченні низки навчальних предметів початкової школи з використанням комп'ютерних програм та мультимедійної дошки. Це і є однією з можливостей, чинником створення освітнього середовища початкової школи, що допомагає школяру розвиватися та навчатися гармонійно, реалізуючи вимоги та виконуючи завдання, що ставить перед ним сучасний стандарт освіти.

Зокрема, стає більш швидким процес запису визначень, важливих частин матеріалу, якщо використовувати мультимедійну дошку та проектор. Таким чином, вчителю не доводиться повторювати текст кілька разів (він вивів його на екран), учневі не доводиться чекати, поки вчитель повторить саме потрібний йому фрагмент [5].

У закордонних школах Німеччини актуальним є застосування на уроці комп'ютерних тестів, діагностичних комплексів, роботи самих учнів з ІКТ. Наприклад на уроках української мови в початковій школі можна використати кейс «Мовна тема», комп'ютерну енциклопедію чи словник; на уроках математики доцільним буде застосувати математичні

навчальні ігри «Weg mit typischen Fehler» («Шлях типовими помилками»), «Schneckenspiel» («Павликова гра»). Загалом у початковій школі популярною серед дітей є навчальна програма «Wochenplan» (план тижня). Суть її полягає в тому, що учень отримує завдання з навчального предмету і самостійно або з допомогою вчителя опановує весь матеріал, після чого вводить свої досягнення в інтерактивну таблицю, отримує заохочення та нагороди і може бути консультантом для однокласників, які потребують допомоги у певних завданнях.

На думку викладачів, такі методики дозволять вчителю за короткий час отримувати об'єктивну картину рівня засвоєння матеріалу, що вивчається у всіх учнів, і своєчасно його скоректувати. Окрім цього є можливість вибору рівня складності завдання для конкретного учня. Саме це відрізняє педагогічні технології Німеччини від українських. За державними стандартами в німецьких школах є хоча б три варіанти різної складності завдань з кожної контрольної, тесту чи опитування. Система освіти інтегрована до потреб кожного учня зокрема, в результаті чого на високому рівні реалізується індивідуальний підхід до навчання кожної дитини загалом. Такий підхід до організації навчальної діяльності значно збільшує результативність та успішність школярів.

Комп'ютер не повинен замінювати такі традиційні засоби навчання, як крейда, дошка, олівець, зошит, ножиці: він є лише одним з інструментів навчання, яким повинен оволодіти учень. Використання ІКТ у навчальному процесі початкової школи повинно відповідати дидактичним вимогам: усі засоби – програмні продукти, навчальні платформи тощо – мають бути оцінені та застосовані відповідно певних цілей уроку. Ефективним уроком є той, який спрямований на розвиток певних компетентностей, що крок за кроком дає результат успішного учня, який має власний світогляд і орієнтується у сучасних ІКТ, вміє їх використовувати на практиці.

Проблема компетентнісного підходу у початковій школі є надзвичайно актуальною. О. Я. Савченко аналізує досвід розроблення та впровадження компетентнісно орієнтованого підходу до формування змісту загальної середньої освіти в зарубіжних країнах, а також описується освітнє середовище початкової школи на інтегрованих засадах [2; 6]. Розробками, що спрямовані на розвиток освітньої політики щодо формування освітнього середовища, модернізації змісту освіти, використання ІКТ на уроках для розв'язання проблем підготовки та підвищення кваліфікації вчителів, користуються українські та іноземні педагоги.

91 % викладачів початкової школи ПЗНЗ «Німецько-українська міжкультурна школа в м. Києві» стверджують, що застосування ІКТ у

навчальному процесі сприяє підвищенню ефективності предметів природничого циклу, забезпечує об'єктивність контролю знань учнів, прискорює накопичення активного словникового запасу з іноземних мов у 2-3 рази.

Узагальнивши результати наукових досліджень і досвід творчих педагогів, учителів-новаторів, можна виділити та використовувати наступні позитивні моменти використання ІКТ для інтенсифікації уроків та створення інтегрованого освітнього середовища у початковій школі, зокрема:

- підвищення цілеспрямованості навчання;
- посилення мотивації навчання;
- застосування активних методів і форм навчання;
- прискорення темпу навчальних дій;
- краще запам'ятовування, відтворення матеріалу [1; 3; 5].

Використання ІКТ на уроках у початковій школі передбачає в основному орієнтування на ігрові форми роботи, на роботу з програмним забезпеченням ігрового й навчально-тренувального характеру, а також використання ПК як технічного засобу навчання. Зрозуміло, що ігрова навчальна діяльність є цікавою для молодших школярів. Варто зазначити, що комп'ютерно орієнтовані ігрова і навчальна діяльність мають деяку специфіку, а також своєрідний вплив на формування психіки і стан центральної нервової системи молодших школярів.

У процесі проектування та створення навчальних програм потрібно дотримуватись психологічних принципів роботи людини із технікою: достатність допомоги без надмірності, адекватність, умотивованість, відсутність зайвої категоричності тощо. Для максимально позитивного впливу на формування дитячої психіки під час розробки програм з використанням ІКТ для дітей в Німеччині дотримуються таких принципів: гуманістичність, функціональність, мотиваційна віднесеність, когнітивне наповнення, емоційна включеність, контрольованість, прозорість, відповідність дій і результату [7].

Застосування інноваційних комп'ютерних навчальних систем повинно доповнювати, а не заперечувати інші форми навчання. Будь-яка навчальна програма повинна керувати процесом навчання не тільки за результатами набуття знань, але й за особливостями стану функціональної системи і впливу на неї всіма каналами, з урахуванням не тільки сенсорної, але й моторної активації. Але, якщо в процесі навчання висуваються вимоги, що перевищують здібності функціональної системи учня, відбувається її пригноблення.

Як показує світовий досвід, інформатизація все більш активно впливає на формування психічних процесів. Заняття з використанням ІКТ

безумовно мають і позитивний ефект: розвивають когнітивні здібності, кмітливість і уяву. У живому діалозі змістове навантаження несуть не тільки слова і зорові образи, але й жести, міміка, емоційне забарвлення реплік й інші невербальні елементи. Вищесказане не применшує переваг нових засобів оперування даними, але не слід зневажати досвідом традиційних форм спілкування й оперування живим знанням.

Робота за новітніми комп'ютерно орієнтованими методиками не тільки сприяє підвищенню інтересу до навчання, але й надає можливість регулювати подання навчальних завдань за ступенем труднощів, заохоченню правильних відповідей. Крім того, використання ІКТ у початковій школі дозволяє повністю усунути одну з найважливіших причин негативного ставлення до навчання – неуспіх, обумовлений нерозумінням матеріалу або проблемами в знаннях.

Отже, використання ІКТ може створювати оптимальні умови для успішного освоєння програмного матеріалу: при цьому забезпечується гнучке, достатнє й посилене навантаження вправами всіх учнів у класі. Крім того, важко переоцінити роль ІКТ як засобу здійснення контролю над діяльністю учнів з боку вчителя, а також як засобу формування й удосконалювання самоконтролю. При виникненні утруднень у розв'язанні навчальних задач комп'ютер та Інтернет надають учневі можливість одержувати необхідні відомості довідкового характеру за короткий проміжок часу, пред'являти йому ті або інші «ключі для успішного рішення завдання» [4, с. 10].

Висновок. Таким чином, використання ІКТ є однією з умов формування освітнього середовища школяра, надаючи можливість школярам ефективно і інтенсивно вчитися, розвивати свої природні здібності, збагачувати власний досвід і одержувати від навчання задоволення, наснагу і насолоду, а вчителям – реалізовувати вимоги ефективного застосування ІКТ у власній практиці.

Використання ІКТ у початковій школі зменшує витрату часу – частково зникає необхідність записування матеріалу на дошці. А за умови наявності домашніх персональних комп'ютерів у всіх учнів, матеріал можна буде зберігати на цифровому носії і переносити на персональний комп'ютер.

Застосування сучасних ІКТ у навчанні як засіб формування інтегрованого освітнього середовища – одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку світового освітнього процесу початкової школи. Нові технології навчання на основі ІКТ дозволяють інтенсифікувати освітній процес, збільшити швидкість сприйняття, розуміння та глибину засвоєння величезних масивів знань.

На нашу думку, використання ІКТ на уроках в початковій школі

досить швидко увійде в практику багатьох шкіл, буде доцільним як учням, так і вчителям. Адже сьогодні неможливо не використати в навчальному процесі інших можливостей, що їх відкриває перед нами сучасне освітнє середовище, а саме: велика кількість комп'ютерних енциклопедій, досконалих навчаючих програм, ілюстрованих комп'ютерних книг, навчальних ігор, що розвивають здібності дитини. Але саме по собі це багатство без участі старших, без праці дорослої людини, залученої до процесу виховання дитини, не навчить дитину. І тут на перший план виходить особистість учителя, творчого, натхненого, успішного у тій професії, яку він обрав.

Список використаних джерел

1. Дементієвська Н. П. Комп'ютерні технології для розвитку учнів та вчителів / Дементієвська Н. П., Морзе Н. В. // Інформаційні технології і засоби навчання : зб. наук. праць / За ред. В. Ю. Бикова, Ю. О. Жука. – К. : Атіка, 2005. – С. 76-95.
2. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (Бібліотека з освітньої політики) / Під заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : К.І.С., 2004. – 112 с.
3. Морзе Н. В. Як навчати вчителів, щоб комп'ютерні технології перестали бути дивом у навчанні? / Н. В. Морзе // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2010. – № 6. – С. 10-14.
4. Петухова Л. Є. Актуальні питання формування інформатичних компетентностей майбутніх учителів початкових класів / Л. Є. Петухова // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2011. – № 1. – С. 7-11.
5. Петлюшенко Н. І. Упровадження комп'ютерних технологій у початковій школі / Н. Петлюшенко // Початкове навчання і виховання. – 2012. – №1 (293), січень. – С. 12.
6. Савченко О. Я. Дидактика початкової школи : підручник для студентів педагогічних факультетів / О. Я. Савченко. – К. : Абрис, 1997. – 416 с.
7. Internationale Forschungsaufenthalte in der Informationstechnologie (FITweltweit) [Elektronic resource] // DAAD. – Access mode : <https://www.daad.de>.

References (translated and transliterated)

1. Dementijev'ska N. P. Komp'juterni tehnologii' dlja rozvytku uchniv ta vchyteliv [Computer technology for the development of pupils and teachers] / Dementijev'ska N. P., Morze N. V. // Informacijni tehnologii' i zasoby navchannja : zb. nauk. prac' / Za red. V. Ju. Bykova, Ju. O. Zhuka. – K. : Atika, 2005. – S. 76-95. (In Ukrainian)

2. Kompetentnisnyj pidhid u suchasnij osviti: svitovyj dosvid ta ukrai'ns'ki perspektyvy (Biblioteka z osvith'oi' polityky) [Competence approach in modern education: international experience and prospects of Ukrainian (Library of educational policy)] / Pid zag. red. O. V. Ovcharuk. – K. : K.I.S., 2004. – 112 s. (In Ukrainian)

3. Morze N. V. Jak navchaty vchyteliv, shhob komp'juterni tehnologii' perestaly buty dyvom u navchanni? [How to teach teachers to computer technology have ceased to be a miracle in teaching?] / N. V. Morze // Komp'juter u shkoli ta sim'i'. – 2010. – №6. – S. 10-14. (In Ukrainian)

4. Petuhova L. Je. Aktual'ni pytannja formuvannja informatychnyh kompetentnostej majbutnih uchyteliv pochatkovykh klasiv [Actual questions of forming informatic competencies of future primary school teachers] / L. Je. Petuhova // Komp'juter u shkoli ta sim'i'. – 2011. – № 1. – S. 7-11. (In Ukrainian)

5. Petljushenko N. I. Uprovadzhennja komp'juternykh tehnologij u pochatkovij shkoli [The introduction of computer technology in the primary school] / N. Petljushenko // Pochatkove navchannja i vyhovannja. – 2012. – №1 (293), sichen'. – S. 12. (In Ukrainian)

6. Savchenko O. Ja. Dydaktyka pochatkovoї shkoly [Didactics of primary school] : pidruchnyk dlja studentiv pedagogichnyh fakul'tetiv / O. Ja. Savchenko. – K. : Abrys, 1997. – 416 s. (In Ukrainian)

7. Internationale Forschungsaufenthalte in der Informationstechnologie (FITweltweit) [International research in information technology (FITweltweit)] [Electronic resource] // DAAD. – Access mode : <https://www.daad.de>.

Received: 7 March 2014; in revised form: 12 April 2014 / Accepted: 4 May 2014

Построение баз знаний экспертных систем как вид учебной деятельности

Ирина Николаевна Пустынникова*, Виктория Сергеевна Голдина[‡],
Анастасия Игоревна Каплун[#], Ольга Николаевна Панченко[¶]
Кафедра общей физики и дидактики физики, Донецкий национальный
университет, ул. Университетская, 24, г. Донецк, 83001, Украина
irina1070pin@mail.ru*, +380956487343*, vika-pobeda-dv@mail.ru[‡],
+380951061303[#], vika-pobeda-dv@mail.ru[#], +380999815548[#],
olchitaichik.olya@yandex.ru[¶], +380668552856[¶]

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению различных способов использования экспертных систем при подготовке будущих преподавателей. Приведен алгоритм составления планирующей экспертной системы и примеры его применения для построения различных баз знаний.

Цель: провести теоретический анализ использования оболочки BESS при подготовке преподавателей.

Задачи: 1) проанализировать способы использования экспертных систем при подготовке преподавателей; 2) рассмотреть возможность диагностики знаний и умений студентов при построении баз знаний экспертных систем.

Объект исследования: процесс обучения студентов в вузе с применением экспертных систем.

Предмет исследования: особенности использования оболочки BESS при подготовке преподавателей.

Методы исследования: анализ литературы, посвященной проблемам использования экспертных систем в обучении.

Результаты: доказана эффективность использования оболочки BESS при подготовке преподавателей.

Выводы: рассмотрено использование построения баз знаний экспертных систем для диагностики знаний и умений студентов, способствующее лучшему усвоению студентами учебного материала.

Ключевые слова: экспертная система; учебная деятельность; диагностика знаний и умений студентов.

I. N. Pustynnikova, V. S. Goldina, A. I. Kaplun, O. N. Panchenko.
Building a knowledge base of expert systems as a kind of educational activity

Abstract. The article discusses different ways to use expert systems in preparation of future teachers. An algorithm of building of planning expert

system and examples of its application for the construction of various knowledge bases are proposed.

Purpose: To conduct a theoretical analysis of the use of program shell BESS in teacher training.

Objectives: 1) to analyze ways of expert systems usage in teacher training; 2) to consider the possibility of diagnosis of knowledge and skills of students in constructing knowledge bases of expert systems.

Object of research: the process of teaching students in higher education with the application of expert systems.

Subject of research: specifics of using program shell BESS in teacher training.

Methods of research: analysis of the literature devoted to usage of expert systems in education.

Results: the effectiveness of using program shell BESS in teacher training is proven.

Conclusions: the use of building knowledge bases of expert systems for diagnosis of knowledge and skills of students contributing to students better learning.

Keywords: expert system, educational activity, the diagnostics of knowledge and skills of students.

Affiliation: Department of general physics and didactics of physics, Donetsk National University, 24, Universitetskaya str., Donetsk, 83001, Ukraine.

E-mail: irina1070pin@mail.ru*, vika-pobeda-dv@mail.ru^{##}, olchitaichik.olya@yandex.ru[†]; phone: +380956487343*, +380951061303[‡], +380999815548[#], +380668552856[¶]

Под экспертной системой (ЭС) понимают интеллектуальную программу для ЭВМ, которая: а) решает класс сложных практически значимых задач в некоторой, как правило, плохо формализуемой предметной области на базе знаний, полученных от человека-эксперта; б) демонстрирует качество решения, не уступающее решениям экспертов; в) обладает способностью объяснять (обосновывать) процесс получения своего решения [4, с. 23].

При построении экспертных обучающих систем (ЭОС) возможно использование как языков программирования, так и пустых оболочек экспертных систем. Последний способ является более продуктивным, поскольку практически не требует специального обучения программированию [5].

Мы выбрали в качестве используемой оболочки BESS (Bayes Expert System Shell). Она проста в обращении, а также допускает отторжение

созданной ЭОС от shell-среды. Решения в данной экспертной системе принимаются на основе теоремы Байеса [4]. Байесовский метод принятия решений имеет строгое математическое обоснование и на его основе возможна реализация механизма вывода, позволяющего решать задачи, имеющие важное значение в обучении: диагностики, тестирования, планирования. Эти задачи характеризуются необходимостью учета неопределенности ответов обучаемых.

При использовании инструментальной системы BESS создание ЭС заключается, по сути дела, в создании базы знаний (БЗ), состоящей из знаний о гипотезах (некоторых событиях, явлениях) и знаний о симптомах (признаках, которые характеризуют гипотезы).

Для оценки влияния симптома S на гипотезу H необходимо означить этот симптом, например, спросив у пользователя имеет ли место событие S . Симптомы означиваются в порядке их следования и вычисляется новое значение вероятности гипотезы.

Экспертными знаниями являются знания об априорных (изначальных) вероятностях гипотез, а также знание вероятностей подтверждения и опровержения гипотезы симптомом. Вероятность подтверждения характеризует степень участия симптома в данной гипотезе (например, вероятность высокой температуры (S) при заболевании гриппом (H)). Вероятность опровержения характеризует степень участия симптома в других гипотезах (продолжая предыдущий пример, это вероятность высокой температуры, если пациент болен не гриппом).

Применительно к обучению, диагностика предполагает выявление разделов или отдельных понятий / умений учебной дисциплины, владение которыми со стороны обучаемого неудовлетворительно [4].

Системы, которые вырабатывают планы действий для достижения поставленных целей, называют планирующими системами. При использовании готовой планирующей ЭС с целью диагностики знаний преподаватель сообщает студентам различные гипотезы, которые являются целью планирования.

Задача студентов заключается в том, чтобы отвечая на вопросы, предлагаемые ЭС, добиться совпадения «предписания», выдаваемого ЭС в конце работы, с гипотезой, заданной преподавателем. Если это удалось, то, значит, студент знает, какие признаки (симптомы) характеризуют данную гипотезу, если нет – то, используя подсистему объяснения, обучаемый может самостоятельно определить, где он ошибся, и при повторной работе с системой успешно справиться с заданием.

Для построения планирующей ЭС предлагается следующий алгоритм формирования БЗ [1]:

1. Определить явления (гипотезы), которые надо описать, объяснить.
2. Составить текст предписания для каждой гипотезы.
3. Определить свойства (симптомы), которые характеризуют данные явления (гипотезы).
4. Составить таблицу соответствия «гипотезы – симптомы».
5. Продумать тексты вопросов, отвечая на которые пользователь означает симптомы.
6. Проверить возможность дифференциации каждой гипотезы с помощью данного набора симптомов (в случае невозможности дифференциации вернуться к п. 2).
7. Определить априорные вероятности гипотез (экспертные знания).
8. Определить вероятности подтверждения и опровержения гипотез симптомами (экспертные знания).
9. Создать БЗ, используя оболочку ЭС.

ЭС могут выступать как инструмент обучения путем составления студентами БЗ ЭС. При этом диагностика знаний / умений учащихся осуществляется по тем вопросам, которые они составляют при разработке БЗ. В этом случае студент занимает активную позицию, выступая в роли инженера по знаниям (инженера-когнитолога, аналитика). По сути дела, речь идет о новом виде учебной деятельности, новой технологии обучения.

При построении ЭС одним из основных моментов является составление вопросов, при ответе на которые означиваются симптомы. В качестве центральной идеи при обучении путем составления БЗ нами используется идея о диалоге как средстве познания и о ведущей роли вопросов в диалоге. Вопрос представляет собой форму движения мысли, в нем ярко выражен момент перехода от незнания к знанию, от неполного, неточного знания к более полному и более точному знанию [2].

Диагностика по вопросам и заданиям, которые сконструированы самим студентом, позволяет проверить не просто формальное знание материала студентами, но и степень его понимания, что определяется по качеству созданной БЗ. Преподаватель может это проверить, протестировав БЗ, предложенную обучаемым. В случае неадекватности реакции системы, преподаватель помогает студенту увидеть, где его знания ошибочны либо не совсем точны, и скорректировать их. В случае адекватности реакции системы БЗ может в дальнейшем использоваться для диагностики знаний обучаемых, которые уже будут выполнять роль не разработчика, а пользователя ЭС. В этом случае диагностика осуществляется по ответам обучаемого.

Рассмотрим, например, создание базы знаний «Свойства функций», используя приведенный выше алгоритм.

В качестве гипотез примем следующие функции:

$$H_1: y = kx + b, \text{ где } k > 0, b \neq 0;$$

$$H_2: y = k/x, \text{ где } k > 0;$$

$$H_3: y = kx^2, \text{ где } k > 0;$$

$$H_4: y = kx^3, \text{ где } k > 0;$$

$$H_5: y = \operatorname{tg} x.$$

Текст предписания по гипотезе содержит название соответствующей ей функции (например, текст предписания по гипотезе H_3 : «Вы рассматриваете функцию $y = kx^2$, где $k > 0$ »).

Попробуем определить свойства этих функций так, чтобы экспертная система смогла разграничить выбранные гипотезы с помощью данного набора свойств (симптомов).

Выберем следующие 5 симптомов для построения базы знаний: S_1 – область определения; S_2 – область значений; S_3 – периодичность; S_4 – четность; S_5 – нечетность.

Ниже приведены тексты вопросов о значении соответствующих симптомов:

1. R – область определения этой функции?
2. R – область значений этой функции?
3. Функция периодична?
4. Функция четна?
5. Функция нечетна?

Для определения вероятности подтверждения и опровержения гипотезы данным симптомом составим таблицу соответствия между гипотезами и симптомами (табл. 1), в которой «+» означает ответ «да» на выше приведенные вопросы по значению симптома, а «-» – «нет».

Таблица 1

**Соответствие «гипотезы–симптомы» в предметной области
«Свойства функций»**

$H_i \backslash S_j$	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5
S_1	+	-	+	+	-
S_2	+	-	-	+	+
S_3	-	-	-	-	+
S_4	-	-	+	-	-
S_5	-	+	-	+	+

Как видим, каждой гипотезе соответствует определенный (свой) набор ответов. Первый вопрос позволил выделить две группы гипотез: (H_1, H_3, H_4) и (H_2, H_5). Попробуем их разграничить с помощью второго

вопроса. Строка S_2 показывает, что ответ на второй вопрос позволяет разделить H_2 и H_5 , а также выделить гипотезу H_3 . Осталось найти признак (симптом, свойство функции), позволяющий разделить гипотезы H_1 и H_4 . Ни симптом S_3 , ни симптом S_4 не позволяют этого сделать. И лишь при означивании симптома S_5 удастся окончательно разграничить (дифференцировать) весь набор гипотез. Таким образом, для построения БЗ ЭС достаточно использовать симптомы S_1 , S_2 и S_5 . Проанализировав таблицу, заметим, что набор симптомов, позволяющих дифференцировать (разграничить) все гипотезы (достаточный для построения БЗ ЭС), мог оказаться иным (например, S_2 , S_3 , S_5 или S_1 , S_3 , S_4 , S_5). Если же целью является не построение БЗ ЭС, а диагностика знаний студента (организация учебной деятельности по математике), то в БЗ (и в таблицу соответствия) должны быть включены не только симптомы $S_1 - S_5$, но и симптомы, связанные с другими свойствами этих функций (монотонность, наличие экстремумов и т.д.).

Задание любой из этих функций в качестве цели планирования равновозможно, поэтому априорные вероятности гипотез $P(H_i) = 1 / 5 = 0,2$ ($i = 1, \dots, 5$). Вероятности подтверждения гипотез различными симптомами равняются либо 0, либо 1. Если в табл. 1 стоит «+», то вероятность подтверждения гипотезы симптомом равна 1, если «-», то - 0.

Для нахождения вероятности опровержения гипотезы симптомом необходимо определить N – количество знаков плюс в строке S_j и, если вероятность подтверждения равна 0, то вычислить вероятность опровержения по формуле

$$p^- = N / (k - 1), \quad (1)$$

где k – общее количество гипотез;

если вероятность подтверждения равна 1, то вычислить вероятность опровержения по формуле

$$p^- = (N - 1) / (k - 1). \quad (2)$$

Например, вероятность подтверждения гипотезы H_3 симптомом S_1 $p_3^+(S_1) = 1$, а вероятность опровержения гипотезы H_3 симптомом S_1 $p_3^-(S_1) = 2/4 = 0,5$. Аналогично определяются вероятности подтверждения и опровержения остальных гипотез всеми симптомами.

По окончании сеанса экспертизы система выдает предписание, которое определяет вид функции. Это должна быть либо функция, заданная преподавателем, либо функция, выбранная самим обучаемым до начала сеанса экспертизы. Подсистема объяснения позволяет пользователю узнать, каким образом система приняла это решение.

Рассмотрим пример составления базы знаний «Движение физических объектов», используя приведенный выше алгоритм.

В ролі гіпотез прийняті такі види об'єктів: H_1 – дом стоїть взле дороги; H_2 – движение стрелки часов; H_3 – движение кабины колеса обозрения; H_4 – движение ветки дерева в ветрянную погоду; H_5 – движение иглы швейной машины.

Их определяют в общей совокупности 5 симптомов, которые являются признаками этих видов движения:

S_1 – определение поступательного движения;

S_2 – периодичность;

S_3 – средняя скорость;

S_4 – ускорение;

S_5 – прямолинейность.

Ниже приведены тексты вопросов, с помощью которых означивают соответствующие симптомы:

1. При этом движении прямая, соединяющая любые две точки этого объекта, остается параллельна сама себе?

2. Это движение периодическое?

3. Модуль средней скорости этого движения равен «0»?

4. При этом движении центростремительное ускорение равно «0»?

5. Траектория этого движения – прямая линия?

Априорные вероятности гипотез $P(H_i) = 1/5 = 0,2$ ($i = 1, \dots, 5$).

Для определения вероятности подтверждения и опровержения гипотезы данным симптомом составим таблицу соответствия между гипотезами и симптомами (табл. 2), в которой «+» означает ответ «да» на выше приведенные вопросы про значение симптомов, а «-» – «нет».

Таблица 2

Соответствие «гипотезы–симптомы» в предметной области «Движение физических объектов»

$S_j \backslash H_i$	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5
S_1	+	-	+	-	+
S_2	-	+	+	+	+
S_3	+	+	+	-	+
S_4	+	-	-	-	+
S_5	-	-	-	-	+

Вероятности подтверждения гипотез разнообразными симптомами, как и в предыдущем примере (и всегда) равны либо 0, либо 1. Если в табл. 2 стоит «+», то вероятность подтверждения гипотезы симптомом равна 1, если «-», то – 0.

Вероятности опровержения вычислим либо по формуле (1), либо по

формуле (2). Результаты вычислений приведены в табл. 3.

Для читателей, далеких от физики и математики, будет полезен третий пример. Экспертная система, составленная по данному алгоритму, поможет определить «путешественнику», где он находится (возможные гипотезы: Дубай; Донецк; Киев; Лондон; Вена). Вопросы, помогающие «путешественнику» сориентироваться, достаточно просты. Их всего четыре:

1. В этом городе протекает река?
2. Этот город является столицей?
3. В этом городе национальный язык украинский?
4. В этом городе монархическая форма правления?

Таблица 3

Вероятности подтверждения и опровержения гипотез симптомами в предметной области «Движение физических объектов»

$S_j \backslash H_i$	H_1		H_2		H_3		H_4		H_5	
	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-
S_1	1	0,5	0	0,75	1	0,5	0	0,75	1	0,5
S_2	0	1	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,75
S_3	1	0,75	1	0,75	1	0,75	0	1	1	0,75
S_4	1	0,25	0	0,5	0	0,5	0	0,5	1	0,25
S_5	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0,25	1	0

Таблица 4 позволяет определить соответствие между данными гипотезами и симптомами.

Таблица 4

Соответствие «гипотезы–симптомы» в предметной области «Города»

$S_j \backslash H_i$	Дубай	Донецк	Киев	Лондон	Вена
1	–	+	+	+	+
2	+	–	+	+	+
3	–	+	+	–	–
4	–	–	–	+	–

Ну а если и с географией туго, то четвертая экспертная система «Фрукты» будет, думаем, понятна всем читателям. С ее помощью можно выбрать H_1 – грушу; H_2 – гранат; H_3 – персик; H_4 – малину; H_5 – вишню. Для этого, оказывается, достаточно означить всего три симптома S_1 , S_2 и S_3 , задав следующие вопросы:

1. Можно ли есть этот фрукт не почистив от кожуры?

2. В этом фрукте одна косточка?
3. Размер плода в спелом виде меньше 3 см?

Вероятности подтверждения и результаты вычислений вероятностей опровержения по формулам (1) или (2) приведены в табл. 6.

Таблица 5

Соответствие «гипотезы–симптомы» в предметной области «Фрукты»

$S_j \backslash H_i$	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5
1	+	–	+	+	+
2	–	–	+	–	+
3	–	–	–	+	+

Таблица 6

Вероятности подтверждения и опровержения гипотез симптомами в предметной области «Фрукты»

$S_j \backslash H_i$	H_1		H_2		H_3		H_4		H_5	
	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-	p^+	p^-
S_1	1	0,75	0	1	1	0,75	1	0,75	1	0,75
S_2	0	0,5	0	0,5	1	0,25	0	0,5	1	0,25
S_3	0	0,5	0	0,5	0	0,5	1	0,25	1	0,25

Составление БЗ ЭС требует от студентов самостоятельности, творческого подхода, дает студенту возможность глубже разобраться в общих и отличительных чертах изучаемых им явлений, процессов и законов, а преподавателю увидеть, где именно представления студентов ошибочны либо не совсем точны, и откорректировать их. Помочь студентам вникнуть в детали определений, явлений, процессов, «прочувствовать» их механизмы – это одна из целей занятий, посвященных разработке БЗ ЭС. ЭС в этом случае выполняет роль «ученика».

Ясно, что если студент сумел объяснить суть явления компьютеру, то можно быть уверенным, что он понял материал и сможет объяснить его другим людям. Особенно важно это для будущих учителей, поскольку они, например, заучив определение формально, не вникая в суть, не смогут донести ее до своих учеников.

Список использованных источников

1. Атанов Г. А. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы // Г. А. Атанов, И. Н. Пустынникова. – Донецк : Изд-во ДООУ, 2002. – 504 с.

2. Лимантов Ф. С. О природе вопроса. Очерк истории и современного состояния эротетической логики / Ф. С. Лимантов // Ученые записки ЛГПИ им. А. И. Герцена. – Л., 1971. – Т. 497 : Вопрос. Мнение. Человек. – С. 3-25.

3. Любарский Ю. Я. Интеллектуальные информационные системы / Ю. Я. Любарский. – М. : Наука, 1980. – 232 с. – (Проблемы искусственного интеллекта).

4. Петрушин В. А. Экспертно-обучающие системы / В. А. Петрушин ; Акад. наук Украины, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова. – К. : Наукова думка, 1992. – 194 с.

5. Семеріков С. О. Оболонка CLIPS як засіб вивчення експертних систем / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. / Редкол. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова. – № 5 (12). – 2007. – С. 31-36.

References (translated and transliterated)

1. Atanov G. A. Obuchenie i iskusstvennyj intellekt, ili Osnovy sovremennoj didaktiki vysshej shkoly [Education and Artificial Intelligence, or Fundamentals of Modern Didactics of Higher School] // G. A. Atanov, I. N. Pustynnikova. – Doneck : Izd-vo DOU, 2002. – 504 s. (In Russian)

2. Limantov F. S. O prirode voprosa. Oчерk istorii i sovremenного sostojanija jeroteticheskoj logiki [On the nature of the issue. Essay on the history and current state of erotetic logic] / F. S. Limantov // Uchenye zapiski LGPI im. A. I. Gercena. – L., 1971. – Т. 497 : Vopros. Mnenie. Chelovek. – S. 3-25. (In Russian)

3. Ljubarskij Ju. Ja. Intellektual'nye informacionnye sistemy [Intelligent information systems] / Ju. Ja. Ljubarskij. – М. : Nauka, 1980. – 232 s. – (Problemy iskusstvenного интеллекта). (In Russian)

4. Petrushin V. A. Jekspertno-obuchajushhie sistemy [Expert training systems] / V. A. Petrushin ; Akad. nauk Ukrainy, In-t kibernetiki im. V. M. Glushkova. – K. : Naukova dumka, 1992. – 194 s. (In Russian)

5. Semerikov S. O. Obolonka CLIPS yak zasib vyvchennia ekspertnykh system [Shell CLIPS as a means of studying expert systems] / S. O. Semerikov, I. O. Tepytskyi // Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya # 2. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia : zб. nauk. pr. / Redkol. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova. – # 5 (12). – 2007. – S. 31-36. (In Ukrainian)

Received: 3 March 2014; in revised form: 25 March 2014 / Accepted: 30 March 2014

Використання інтерактивних геометричних середовищ при організації контролю якості знань

Олена Володимирівна Семеніхіна

Кафедра інформатики, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, вул. Роменська, 87, Суми, 40002, Україна
e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua

Марина Григорівна Друшляк

Кафедра математики, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка, вул. Роменська, 87, Суми, 40002, Україна
marydru@mail.ru

Анотація. Стаття присвячена питанням використання інтерактивних геометричних середовищ (ІГС) для організації автоматизованої перевірки математичних знань та умінь. Авторами наведено приклад задачі на побудову, де використано інструмент «Перевірити відповідь», зазначено про інші інструменти «Чекбокс» і «Поле вводу відповіді».

Мета: визначити можливість використання засобів ІГС для організації автоматизованої перевірки результатів навчання математики.

Задачі: визначення середовища, яке б дозволило автоматичну організацію контролю геометричних умінь учнів.

Об'єкт дослідження: контроль якості математичних знань.

Предмет дослідження: комп'ютерні інструменти, що дозволяють організувати контроль якості математичних знань.

Методи дослідження: аналіз Інтернет-ресурсів та узагальнення досвіду використання програм динамічної математики на різних етапах навчання.

Результати: виділено середовище «Математичний конструктор», розробниками якого передбачено інструменти «Перевірка відповіді», «Поле вводу відповіді», «Чекбокс», які дозволяють вчителю математики організувати автоматизований контроль результатів навчальної діяльності.

Висновки: існують сучасні ІГС, які дозволяють організувати автоматизований контроль математичних знань.

Ключові слова: інтерактивне геометричне середовище; ІГС; контроль знань; комп'ютерний контроль якості знань; комп'ютерні математичні інструменти.

O. V. Semenikhina^{*}, M. G. Drushlyak[‡]. Using of interactive geometrical environments for organization control of quality of students' knowledge

Abstract. The article is devoted the questions of the use of interactive geometrical environments (IGE) for organization the automated verification of mathematical knowledge and abilities. Authors give the example of task on a construction, where the instrument of «Check answer» is used, it is marked about other instruments of «Checkbox» and «Input box for answer».

Background – the *research focus* is to define possibility of the use of facilities of IGE for organization the automated verification of results of studies of mathematics facilities, *object* – control of quality of mathematical knowledge, *subject* – computer instruments which allow to organize control of quality of mathematical knowledge.

The research methods: an analysis of Internet-resources and generalization of experience of the use of the programs of dynamic mathematics on the different stages of studies.

The results – an environment «Mathematical Designer» is selected, because its developers are foresee instruments «Check answer», «Input box for answer», «Checkbox», which allow the teacher of mathematics to organize the automated control of results of educational activity.

Conclusions: there are modern IGE, which allow to organize the automated control of mathematical knowledge.

Keywords: interactive geometrical environment; IGE; control of knowledge; computer control of quality of knowledge; computer mathematical instruments.

Affiliation: Sumy State Pedagogical A.S. Makarenko University, 87 Romenska str., Sumy, 40002, Ukraine.

E-mail: e.semenikhina@fizmatsspu.sumy.ua^{*}, marydru@mail.ru[‡].

Обов'язковим компонентом освітнього процесу є перевірка результативності навчання. Така перевірка може здійснюватися різними способами, серед яких достатньо актуальним є контроль знань, реалізований засобами інформаційних технологій. Зокрема, на теренах України активно поширюються автоматизоване тестування та освітній моніторинг, який також базується на тестових оцінках і реалізується з використанням ІКТ для швидкого технічного опрацювання одержаних результатів.

Упровадження таких форм контролю, з одного боку, нівелює суб'єктивізм у оцінюванні та полегшує роботу пересічного вчителя, вивільнивши час від рутинної перевірки кожної контрольної роботи. З іншого боку, тестова перевірка знань, як правило, не може

продемонструвати хід думок учня, вона фіксує лише результат, що не завжди є ефективним з позицій перевірки якості засвоєних знань та вмінь. Тому серед форм контролю залишаються традиційні самостійні роботи, які не передбачають вибір відповідей, як це вимагається при тестуванні, а вимагають фіксацію ходу розв'язування задачі. При цьому питання автоматизації контролю залишається актуальним.

Проведений нами аналіз програмних продуктів спеціалізованого спрямування (програми організації комп'ютерного тестування, системи комп'ютерної математики, програми динамічної математики тощо) виявив, що організація автоматизованого контролю у формі тестування вимагає попередньої розробки самих тестових завдань, і якщо система таких питань має адекватно перевіряти рівень одержаних знань та умінь, то її розробка вимагає не тільки великих часових затрат, а і залучення фахівців з психології та освітніх вимірювань.

Окремі середовища (зокрема, системи комп'ютерної математики [3]) передбачають прописування команд. Це дає змогу перевірити хід думок суб'єкта навчання, але потребує попереднього вивчення самого середовища як учителем, так і учнями, що з позицій економії навчального часу в умовах інтенсифікації навчання не є раціональним.

Програми динамічної математики передбачають можливість покрокової демонстрації розв'язання. Це дозволяє перевірити міркування учня при розв'язуванні певної математичної задачі, але така форма контролю все ж вимагає витрат часу на перегляд учителем кожного файлу розв'язання.

Ці міркування змушують не лише науковців, а й розробників програмних засобів навчального призначення пропонувати такі інструменти, які передбачають *автоматизовану* перевірку самого ходу розв'язування. Так, розробниками програми *Математичний конструктор* (версія 4 і вище) пропонується набір засобів, серед яких міститься інструмент *Перевірити відповідь*.

«Правильною» відповіддю вважається сукупність об'єктів, які були виділені при створенні відповідної кнопки. Побудова вважається вірною, якщо «правильні» і побудовані об'єкти співпали. Текст повідомлення про правильність чи неправильність побудови, а також програму-скрипт кожної кнопки можна редагувати у її властивостях. Результат перевірки можна передавати і в програмну оболонку, що формує оцінку [1].

Для використання інструменту потрібно обрати відповідний пункт в меню, вказати послідовно всі об'єкти, наявність яких потрібно перевірити, натиснути *Enter* на знак того, що всі об'єкти обрано, і вказати місцезнаходження кнопки на листі. Потім сховати усі допоміжні побудови.

Приклад. Відновити рівнобедрений трикутник ABC за вершиною A , точкою K , яка належить бічній стороні BC , і прямою h , яка містить висоту, проведену до основи AB [2].

Оскільки трикутник ABC рівнобедрений, то вершини A та B , що належать основі, симетричні відносно прямої h , яка містить висоту, проведену до основи AB . Для початку через точку A побудуємо пряму, на якій лежить основа AB (вона перпендикулярна до прямої h). Далі будуємо точку H перетину прямої h і прямої AH . Відкладаємо на прямій AH від точки H відрізок, рівний відрізку AH (проводимо коло з центром у точці H і радіусом AH). Оскільки трикутник ABC рівнобедрений, то точка H буде серединою основи AB , а точка перетину кола і прямої AH – вершиною B . Залишилося провести пряму BK і знайти вершину C – точку перетину прямої BK та прямої h .

Організуємо автоматизовану перевірку потрібного результату.

Виділимо сторони трикутника ABC , оберемо в меню *Кнопки* інструмент *Перевірка відповіді* і клацнемо в тому місці екрану, де ми бажаємо її розмістити. Після цього інструментом *Приховати/Показати* приховуємо усі допоміжні побудови. Якщо знову відтворити побудови і виділити сторони відновленого трикутника, а потім натиснути кнопку *Перевірити відповідь*, то одержимо результат «Правильно» (рис. 1).

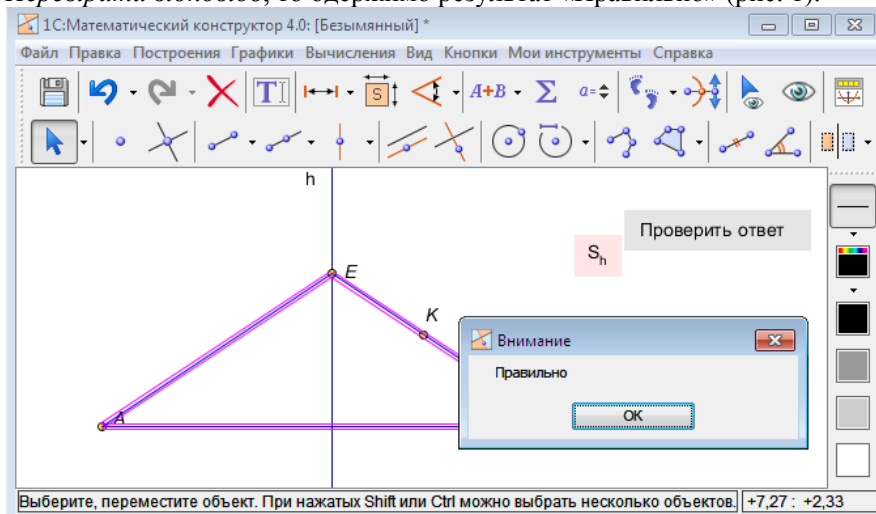


Рис. 1

При застосуванні іншого способу розв'язання (зокрема, використавши симетрію замість побудови перпендикуляра і кола) перевірка відповіді все одно відбувається коректно, оскільки механізм

перевірки базується на розміщенні результату. Якщо ж побудувати візуально перпендикулярну до h пряму через точку A , потім на ній поставити точку F так, щоб $AE=EF$ (можна виміряти відстань, і рухом знайти правильне місце точки F), і з'єднати відрізками точки шуканого трикутника, то така побудова буде визнана неправильною (рис. 2).

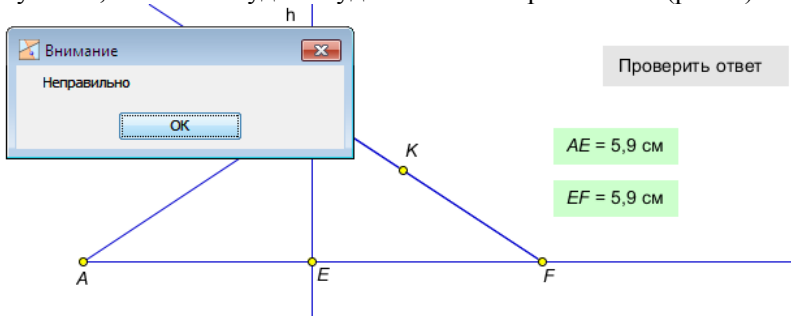


Рис. 2

Зауважимо, що «Математичний конструктор» дозволяє перевіряти правильність введення числової відповіді чи текстового рядку (інструмент *Поле вводу відповіді*) і організувати тестовий контроль знань (інструмент *Чекбокс*). На даний час середовище *Математичний конструктор* є єдиною нам відомою програмою, яка дозволяє здійснювати комп'ютерну перевірку правильності виконання задач математики.

Список використаних джерел

1. Дубровский В. Н. Учимся работать с «Математическим конструктором» / Дубровский В. // Математика. – 2009. – № 13. – С. 2-48.
2. Мерзляк А. Г. Геометрія : підручник для 9 класу з поглибленим вивченням математики / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків : Гімназія, 2009. – 240 с.
3. Словак К. І. Мобільні математичні середовища: сучасний стан та перспективи розвитку / Словак К. І., Семеріков С. О., Триус Ю. В. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць / Редрада. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2012. – № 12 (19). – С. 102-109.

References (translated and transliterated)

1. Dubrovskiy V. N. Uchimsya rabotat' s «Matematicheskim konstruktorom» [Let's study to work with the «Mathematical designer»] /

Dubrovskiy V. // Matematika. – 2009. – No. 13. – S. 2-48. (In Russian)

2. Merzlyak A. G. Geometriya [Geometry] : pidruchnik dlya 9 klasu z poglyblenym vyvchennyam matematyky / A. G. Merzlyak, V. B. Polons'kiy, M. S. Yakir. – Kharkiv : Gimnaziya, 2009. – 240 s. (In Ukrainian).

3. Slovak K. I. Mobilni matematychni seredovyshcha: suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku [Mobile mathematical environments: current state and development prospects] / Slovak K. I., Semerikov S. O., Tryus Yu. V. // Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii # 2. Kompiuterno-orientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2012. – # 12 (19). – S. 102-109. (In Ukrainian)

Received: 26 February 2014; in revised form: 12 March 2014 / Accepted: 18 March 2014

Моделювання комп'ютерних мереж при підготовці спеціалістів природничо-математичного циклу

Лілія Василівна Боднар

Південноукраїнський національний педагогічний університет
ім. К. Д. Ушинського, вул. Старопортофранківська, 26, м. Одеса, 65020,
Україна
bodnar179@gmail.com

Динамічний розвиток мережних технологій призводить до виникнення великої кількості комп'ютерних мережних систем. Реалізація таких систем на практиці пов'язана із значними витратами на технічне та програмне забезпечення. Особливо ця проблема стосується студентів природничо-математичних спеціальностей, для яких інформаційні технології складають основу загальної підготовки спеціаліста.

Наприклад, можна студента навчити, як розгорнути повноцінний файловий сервер на різних платформах та зробити порівняльний аналіз цих реалізацій. Слід зазначити, що студент не зможе дати повний аналіз реалізації цих серверів, не протестувавши їх в реальному робочому середовищі, яке може складатись, в свою чергу, також з різних платформ. Для реалізації даної схеми потрібно буде виділити одному студентові мінімум два сервери на різних платформах та близько 5-10 робочих станцій на різних платформах, а також час на реалізацію цього завдання. Якщо взяти до уваги, що іншим студентам потрібно буде виділити такі ж самі ресурси, то такі заняття стають матеріально не вигідними.

Розвиток віртуальних технологій за останні роки надає можливості вирішувати вказану проблему шляхом моделювання комп'ютерних мережних схем.

Поняття віртуалізації умовно можна розділити на дві категорії, що фундаментально розрізняються: віртуалізація ресурсів і віртуалізація платформ. Віртуалізація ресурсів, на відміну від віртуалізації платформ, має ширший і розпливчатий сенс з багатьма різними підходами, що направлені на підвищення зручності роботи користувачів з системами в цілому. Віртуалізація платформ є найбільш динамічними і ефективними для потреб освітньої галузі [2].

Можна виділити три основні напрямки, що дозволяють реалізувати повністю або частково моделювання комп'ютерних мереж в залежності від потреби: 1) hosting-системи; 2) хмарні системи; 3) віртуальні машини [1].

Якщо розглянути ці реалізації поверхнево, можна стверджувати, що перший та другий напрямки є різновидами третього, але це не зовсім так.

Ці напрямки дійсно мають однакову кореневу ідею, але вони зовсім по різному реалізовані та мають різну історію розвитку, що дає змогу виділити їх в окремі системи.

Дійсно, віртуальні машини реалізуються як програмне забезпечення, що емулює комп'ютерне середовище, придатне для розгортання повноцінних операційних систем незалежно від платформи власника. Такий підхід надає можливість розгорнути на одній технічній базі цілу навчальну систему для проведення практичних та лабораторних занять. Недоліком цієї реалізації є залежність від ресурсів власника.

Реалізація hosting-системи полягає в тому, що є один комп'ютер або кластер комп'ютерів, на яких за допомогою платформи власника організовано незалежне середовище для розгортання сервісів користувача, що надає можливість розгорнути велику кількість незалежних сервісів. Недоліком такої реалізації є неможливість використання іншої відмінної платформи, а також залежність від комп'ютерної мережі.

Хмарні системи передбачають наявність великої кількості комп'ютерів, об'єднаних в один віртуальний, на якому розгортаються віртуальні машини. Таким чином, ця технологія поєднала в собі інші два напрями, виключивши більшість недоліків. Але все одно вона залишається залежною від мережі, зокрема Інтернет.

Проаналізувавши ці підходи, можна стверджувати, що кожна система може бути використана в залежності від потреб та кожна з них заслуговує уваги.

Таким чином, варіантів віртуалізації може бути величезна кількість на базі найрізноманітніших платних і безкоштовних віртуальних машинах, завдяки цьому є можливість реалізувати різні схеми віртуалізації під певні потреби навчального процесу.

Отже, технології віртуалізації допомагають вирішувати важливу проблему ВНЗ: практична підготовка студентів природничо-математичного циклу з найменшими витратами на технічне забезпечення за допомогою комп'ютерного моделювання комунікаційних мереж.

Список використаних джерел

1. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки [Електронний ресурс] / Маркова Оксана Миколаївна, Семеріков Сергій Олексійович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 46, № 2. – С. 29-44. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>.

2. Яшанов С. М. Віртуальні машини в системі інформаційно-навчального середовища вищого навчального закладу освіти

[Електронний ресурс] / Яшанов Сергій Микитович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 2 (16). – 13 с. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/230/216>.

References (translated and transliterated)

1. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin [Electronic resource] / Oksana M. Markova, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 46, No 2. – P. 29-44. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>.

(In Ukrainian)

2. Yashanov S. N. The virtual machines in the system of informative-educational environment of higher educational establishment [Electronic resource] / Serhii M. Yashanov // Information Technologies and Learning Tools. – 2010. – Vol 16, No 2. – 13 p. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/230/216>.

(In Ukrainian)

Received: 12 March 2014; in revised form: 25 March 2014 / Accepted: 28 March 2014

Інтерпретація тестових результатів на основі логістичної моделі в табличному процесорі

Олександр Геннадійович Колгатін, Лариса Сергіївна Колгатіна
Харківський національний педагогічний університет імені
Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
Kolgatin@ukr.net

У середині ХХ сторіччя видатними вченими було розроблено нову на той час теорію інтерпретації результатів педагогічного тестування. В основу цієї теорії покладено ідею моделювання імовірності правильної відповіді на завдання тесту за допомогою функції спеціального виду. Аргументами цієї функції є показник підготовленості тестованого й параметри, що характеризують завдання. В англійській літературі теорія відома під назвою IRT (Item Response Theory), що може бути дослівно перекладено як теорія відгуку (характеристики) тестового завдання. У вітчизняній тестологічній термінології цю теорію часто називають сучасною або математичною, але частіше за все застосовують абревіатуру IRT. Означена теорія внесла неocenний внесок у розвиток тестових технологій. Завдяки застосуванню IRT з'явилася можливість порівнювати результати тестування за варіантами тесту з різними завданнями, навіть з різною кількістю завдань. По-перше, це відкрило перспективи для розвитку комп'ютерного адаптивного тестування. По-друге, сприяло розвитку технології психометричного зрівнювання варіантів класичних тестів.

Поширене впровадження тестових технологій у систему освіти потребує всебічного ознайомлення майбутніх педагогів із досягненнями світової тестології. Враховуючі значення IRT, її вивчення має бути одним із ключових питань фахової підготовки студентів. Але повноцінне викладення теорії спирається на спеціальні розділи обчислювальної математики, і це стримує впровадження IRT у навчальний процес педагогічних університетів. Безумовно, існує безліч програмних засобів, які реалізують обчислення, пов'язані із застосуванням IRT, але ці засоби – вузько спеціалізовані, їх застосування передбачає ознайомлення з специфічним інтерфейсом і потребує багато навчального часу. Тому ми пропонуємо здійснити навчальне моделювання процедури інтерпретації тестових результатів на основі IRT за допомогою табличного процесора загального призначення Microsoft Excel. Під час виконання обчислень студенти власноруч створюють відповідну модель інтерпретації, що сприяє поглибленому розумінню методології IRT. Застосування вбудованого засобу Microsoft Excel «Пошук розв'язку» звільняє студентів

від необхідності будувати й налагоджувати алгоритми обчислювальної математики для визначення параметрів логістичної моделі та показників підготовленості тестованих. Виконання лабораторної роботи сприяє розвитку навичок володіння інформаційними технологіями загального призначення, що також є одним із завдань фахової підготовки майбутніх учителів. Розроблені навчально методичні матеріали впроваджено нами в процес підготовки спеціалістів за спеціальностями 7.04010101 «Хімія» (спеціалізація «Інформатика»), 7.04030201 «Інформатика» (спеціалізація «Англійська мова»), 7.04030201 «Інформатика» (спеціалізація «Математика») і магістрів за спеціальністю 8.04030201 «Інформатика» в Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди.

Received: 17 March 2014; in revised form: 01 April 2014 / Accepted: 14 April 2014

Применение мультимедийных технологий в курсе физики

Александр Иванович Спольник, Любовь Мстиславовна Калиберда
Харьковский национальный технический университет сельского
хозяйства имени Петра Василенко, ул. Артема, 44, г. Харьков, 61003,
Украина
alspol@mail.ru

Освоение курса физики в высшей школе немыслимо без современной лабораторной базы. Приобретение дорогостоящих современных физических приборов для технического вуза весьма проблематично, что заставляет сделать выбор в пользу проведения физического эксперимента в условиях имитации на компьютере.

Переход на новую технологическую основу лишает студента не только живого наблюдения за натурным экспериментом, но и возможности приобрести ценный опыт практической подготовительной работы по созданию установки, устранению неполадок и т. д. Однако указанные потери в значительной мере компенсируются существенным расширением спектра доступных студенту исследований, наличием удобных инструментов для их проведения, освобождением от рутинной работы по выполнению трудоемких расчетов и построению графиков, возможностью использования выразительных средств инфографики, которые сегодня являются необходимым атрибутом полноценной исследовательской деятельности.

В настоящее время разработано большое количество инструментов для имитации физических процессов и явлений, а также визуализации полученных данных, что является одним из самых эффективных методов представления сложных процессов и связей. Разработаны практикумы по моделированию в среде математических пакетов, например, Matlab [1]. На наш взгляд, целесообразно найти бесплатные и в то же время эффективные инструменты, позволяющие реализовать поставленную задачу – создание комплекса виртуальных лабораторных работ по физике. Для компьютерной анимации можно предложить Macromedia Flash MX – продукт, позволяющий относительно просто создавать графическое представление объектов, описывать связи между ними, создавать анимацию. С помощью средств Macromedia Flash MX Pro 2004 v.7,0 нами создан целый ряд анимаций, позволяющих изучать, механические и электромагнитные колебания, электрические, магнитные и оптические явления; электрические и электромагнитные поля, движение зарядов в магнитном поле, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света. Для моделирования широкого

спектра физических процессов нами используются такие 3D-редакторы, как Autodesk Maya, 3ds Max, Blender. Возможности этих редакторов позволяют проводить довольно точное моделирование простых физических процессов: падение тела с определенной высоты или брошенного под углом к горизонту, движение тел различной формы по наклонной плоскости и др. Внутри любого из этих редакторов заложена возможность проводить расчеты. Из трех приведенных выше редакторов, Blender, на наш взгляд, наиболее привлекателен, т. к. он свободно распространяется с открытой лицензией и кодом доступа, постоянно обновляется и пополняется новыми опциями. В отличие от других, этот редактор, имея мощную базу, позволяет создавать 3D контент и обеспечивать автономное интерактивное использование.

Принимая во внимание точность расчета, использование этих программных средств, в частности, для моделирования оптических явлений, ограничивается мощностью компьютера. На компьютере средней мощности фотореалистичная сцена со средним уровнем детализации до 1000-2000 проходов/пиксель рисуется приблизительно за 2-3 часа. Таким образом, использование корректного рендера позволяет получить качественные физически реалистичные анимации.

Для обработки полученных данных можно использовать такие программные средства как, например, пакет SciDAVis – удобный инструмент для построения двумерных и трехмерных графиков, осуществления анализа (подгонки) полученных данных; пакет EXTREMA – мощное и вместе с тем достаточно простое в эксплуатации средство для анализа данных и их 2D и 3D визуализации; созданный для исследований, этот пакет успешно применяется в практике обучения. Особо отметим пакет Scilab – свободно распространяемое программное обеспечение с открытым кодом для проведения численных расчетов и визуализации, которое имеет большой набор математических функций, в том числе для обработки 2D и 3D графики, интерполяции и аппроксимации и др. Многофункциональность и удобство работы с пакетом обусловили его широкое распространение в образовательной сфере.

Наш опыт показывает, что использование компьютерного практикума способствует повышению качества подготовки студентов по физике как в условиях стационарной, так и в особенности заочной и дистанционной форм обучения.

Список использованных источников

1. Масловская А. Г. Компьютерное моделирование физических процессов : практикум / А. Г. Масловская, Е. В. Стукова, Л. В. Чепак ;

АмГУ, ФМиИ. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2009. – 100 с.

References (translated and transliterated)

1. Maslovskaja A. G. *Kompiuternoe modelirovanie fizicheskikh protsessov* [Computer modeling of physical processes] : praktikum / A. G. Maslovskaja, E. V. Stukova, L. V. Chepak ; AmGU, FMiI. – Blagoveshchensk : Izd-vo Amur. gos. un-ta, 2009. – 100 s. (In Russian)

Received: 27 February 2014; in revised form: 07 March 2014 / Accepted: 10 March 2014

Реализация метода идентификации человека по фотопортрету с использованием R-пакета

Алла Леонидовна Столяревская

Восточноукраинский филиал Международного Соломонова университета, ул. Гражданская, 22/26, г. Харьков, 61000, Украина
slla.stolyarevska@gmail.com

Распознавание человека по чертам (геометрии) лица – одно из самых динамично развивающихся направлений в биометрической индустрии. Распознавание лиц на изображении – неотъемлемая часть систем идентификации людей, которые применяются в системах контроля удостоверения личности, для информационной безопасности, в криминалистике, в банковской сфере. Системы распознавания человека по изображению лица выделяются среди биометрических систем тем, что они не требуют специального дорогостоящего оборудования.

Среди существующих в настоящее время различных методов, применяемых в системах распознавания лица, выбран метод «eigenfaces» – так называемое «собственное лицо». При этом типе распознавания используется двумерное изображение в градациях серого, в данном случае, в формате JPEG. В момент регистрации «eigenface» каждого конкретного человека представляется в виде ряда коэффициентов. Для режима установления подлинности, в котором изображение используется для проверки идентичности, «живой» шаблон сравнивается с уже зарегистрированным шаблоном с целью определения коэффициента различия. Степень различия между шаблонами определяет факт идентификации.

Для реализации выбранного метода идентификации человека использован пакет R [1] – среда вычислений с открытым исходным кодом. Особенности пакета R являются: доступность для разных ОС; использование для автоматизации анализа данных; возможность предварительной обработки изображений в формате JPEG с помощью специальной библиотеки biOps (сокращении размерности, нормализация, сглаживание, сжатие). Сглаживание изображения происходит при помощи функции медианного сглаживания. В работе используется метод сглаживания изображения с одновременным сжатием.

В качестве обучающих исходных данных в работе использованы данные из БД The Database of Faces [2]. При распознавании вводились фотографии как лиц, оговоренных в системе идентификации, но не входящих в обучающую выборку, так и других лиц, входящих в базу ORL.

Тестирование метода «eigenfaces» (PCA в пакете R) [3] проводилось на 40 образах. В работе проводилось сравнение полученного результата с результатами иерархического кластерного анализа [4], метода главных компонент SVM [5] и метода k-means [6] при разбиении 40 образов на кластеры. Результаты сравнения представлены на рис. 1.

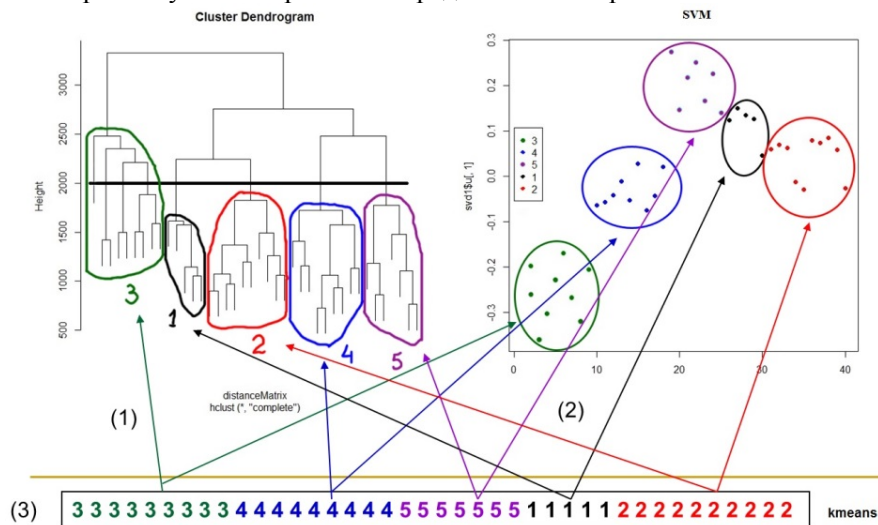


Рис. 1. Результаты применения трех различных методов

Главным итогом иерархического кластерного анализа (на рис. 1 находится слева) является дендрограмма или «сосульчатая диаграмма». Справа представлен график образов по одной из характеристик SVM. Снизу дан результат кластеризации методом k-means. Основным результатом применения программы является то, что новый образ распознается программой с точностью 97,5%.

Список использованных источников

1. The R Project for Statistical Computing [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.r-project.org>.
2. The Database of Faces [Electronic resource] / AT&T Laboratories Cambridge. – 2002. – Access mode : <http://goo.gl/4qbuV>.
3. Principal Components Analysis [Electronic resource] // Package stats version 2.15.3. – Access mode : <http://goo.gl/GhuPJI>.
4. Hierarchical Clustering 2013 [Electronic resource] // Package stats version 2.15.3. – Access mode : <http://goo.gl/EpYT7C>.
5. Package ‘e1071’ [Electronic resource]. – March 17, 2014. – 62 p. – Access mode : <http://cran.r-project.org/web/packages/e1071/e1071.pdf>.

6. K-Means Clustering [Electronic resource] // Package stats version 3.2.0.
– Access mode : <http://goo.gl/zeGHFB>.

References (translated and transliterated)

1. The R Project for Statistical Computing [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.r-project.org>.

2. The Database of Faces [Electronic resource] / AT&T Laboratories Cambridge. – 2002. – Access mode : <http://goo.gl/4qbulV>.

3. Principal Components Analysis [Electronic resource] // Package stats version 2.15.3. – Access mode : <http://goo.gl/GhuPJI>.

4. Hierarchical Clustering 2013 [Electronic resource] // Package stats version 2.15.3. – Access mode : <http://goo.gl/EpYT7C>.

5. Package 'e1071' [Electronic resource]. – March 17, 2014. – 62 p. – Access mode : <http://cran.r-project.org/web/packages/e1071/e1071.pdf>.

6. K-Means Clustering [Electronic resource] // Package stats version 3.2.0.
– Access mode : <http://goo.gl/zeGHFB>.

Received: 12 April 2014; in revised form: 28 April 2014 / Accepted: 02 May 2014

Наші автори

Балицька Валентина Олексіївна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри термодинаміки та фізики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (*методика навчання фізики*)

Білоус Наталія Геннадіївна, магістрант кафедри теплогазопостачання, вентиляції та використання ТВЕР Харківського національного університету будівництва та архітектури (*хімія і технологія полімерних композиційних матеріалів, теорія і методика навчання хімії студентів будівельних і технічних ВНЗ*)

Бобик Ірина Вікторівна, магістрант кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (*методика навчання атомної і ядерної фізики*)

Боднар Лілія Василівна, к. пед. н., приват-доцент, доцент кафедри фізичного і математичного моделювання Південноукраїнського національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського (*впровадження ІКТ у навчальний процес, дослідження аспектів дистанційної освіти в рамках підготовки майбутніх вчителів до професійної діяльності*)

Валійов Борис Михайлович, завідувач лабораторії кафедри експериментальної фізики фізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (*лекційний демонстраційний експеримент*)

Воронов Валерій Олексійович, вчитель інформатики Шепетівського навчально-виховного комплексу № 1 (*інформаційні технології в навчанні, самоосвіта студентів та викладачів, взаємозв'язок шкільної освіти та вищої школи*)

Глинський Ярослав Миколайович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри обчислювальної математики та програмування Національного університету «Львівська політехніка» (*методика навчання інформатики*)

Голдіна Вікторія Сергіївна, студент Донецького національного університету (*дидактика фізики*)

Гольонова Ірина Олександрівна, викладач Вітебського державного медичного університету (*методика викладання*)

Гонзуль Валентина Петрівна, старший викладач кафедри нарисної геометрії та інженерної графіки Криворізького національного університету (*методика викладання графічних дисциплін, психологія*)

Грицуля Дар'я Юріївна, студент Криворізького національного університету (*методика викладання фізики в школі, фізика твердого тіла, методика розрахунків ab initio*)

Данченко Юлія Михайлівна, к. т. н., доцент, завідувач кафедри загальної хімії Харківського національного університету будівництва та архітектури (*хімія і технологія полімерних композиційних матеріалів, теорія і методика навчання хімії студентів будівельних і технічних вузів*)

Друшляк Марина Григорівна, к. ф.-м. н., викладач кафедри математики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (*комп'ютерна математика, теорія груп*)

Сгоренков Володимир Дмитрович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри експериментальної фізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (*фізика плазми та газового розряду, методика викладання фізики, лекційний демонстраційний експеримент*)

Єчкало Юлія Володимирівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики Криворізького національного університету (*теорія та методика навчання фізики, комп'ютерне моделювання фізичних процесів*)

Жеребо Валерій Анатолійович, асистент кафедри автоматики та управління в технічних системах Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (*АСУ ТП, програмування ПЛК, проектування АСУ*)

Каліберда Любов Мстиславівна, доцент, доцент кафедри вищої математики та фізики Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Каплун Анастасія Ігорівна, студент Донецького національного університету (*дидактика фізики*)

Кіяновська Наталія Михайлівна, к. пед. н., доцент кафедри вищої математики Криворізького національного університету (*використання ІКТ у процесі навчання математичних дисциплін студентів вищих технічних навчальних закладів*)

Когут Уляна Петрівна, аспірант Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (*використання систем комп'ютерної математики при навчанні інформатичних дисциплін*)

Колгатін Олександр Геннадійович, д. пед. н., професор, професор кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*комп'ютерне моделювання, педагогічна діагностика*)

Колгатіна Лариса Сергіївна, викладач кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*обчислювальна математика, методика інформатики, теорія навчання*)

Кормер Марина Віталіївна, к. х. н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій палива та вуглецевих матеріалів Криворізького національного університету (*хімія*)

Краснобокий Юрій Миколайович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (*теорія навчання фізики і астрономії*)

Крохмаль Тетяна Миколаївна, практичний психолог-методист Спеціалізованої школи з поглибленим вивченням англійської мови № 63 Харківської міської ради Харківської області (*психологія людини*)

Кучерявий Андрій Олександрович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри українознавства Донецького юридичного інституту МВС України (*управління у вищих навчальних закладах, самостійна навчальна діяльність студентів*)

Лашко Олена Вікторівна, асистент кафедри приладів і систем неруйнівного контролю Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» (*психологія, педагогіка, техніка та інновації*)

Лов'янова Ірина Василівна, к. пед. н., доцент, докторант кафедри математики та методики навчання математики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*проблема формування професійної спрямованості особистості учнів і студентів у процесі навчання математичних дисциплін*)

Маковецька Світлана Василівна, асистент Національного університету харчових технологій (*розробка баз даних технологічних процесів у технології харчових концентратів*)

Никифорова Ніна Анатоліївна, к. т. н., доцент, доцент кафедри теорії металургійних процесів та загальної хімії Національної металургійної академії України (*розробка алгоритмів складання рівнянь реакцій різних типів, гідротранспорт твердих матеріалів*)

Нікітенко Олександр Миколайович, к. т. н., старший науковий співробітник, доцент кафедри «Метрологія та вимірювальна техніка» співробітник Харківського національного університету будівництва та архітектури (*електронні прилади НВЧ, моделювання фізичних процесів, якість навчання*)

Панченко Ольга Миколаївна, студент Донецького національного університету (*дидактика фізики*)

Пікалова Марина Володимирівна, аспірант Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (*початкова освіта в країнах Європи, формування інноваційного освітнього середовища в початковій школі, управління навчальним закладом*)

Поліщук Олександр Павлович, к. т. н., доцент, старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті Криворізького національного університету (*методика навчання інформатики, комп'ютерне моделювання динамічних систем*)

Пустинникова Ірина Миколаївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри загальної фізики та дидактики фізики Донецького національного університету (*дидактика фізики*)

Рассовицька Марина Віталіївна, асистент кафедри моделювання та програмного забезпечення Криворізького національного університету (*хмарні технології, ІКТ навчання, комбіноване навчання, інформатика*)

Рашевська Анастасія Миколаївна, ліцеїстка 9-Б класу Криворізького природничо-наукового ліцею (*використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання*)

Рашевська Наталя Василівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики Криворізького національного університету (*використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів*)

Ряжська Вікторія Анатолівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри обчислювальної математики та програмування Національного університету «Львівська політехніка» (*теорія та методика навчання інформатики у школі та ВНЗ*)

Садовий Микола Ілліч, д. пед. н., професор, проректор з наукової роботи, завідувач кафедри технологічної освіти та загальнотехнічних дисциплін, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (*дидактика фізики та інноваційні технології навчання*)

Семеніхіна Олена Володимирівна, к. пед. н., доцент, завідувач кафедри інформатики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (*комп'ютерна математика*)

Семеріков Сергій Олексійович, д. пед. н., професор, завідувач кафедри фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін Криворізького національного університету (*теорія і методика навчання інформатики*)

Сергієнко Людмила Григорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри природничих наук Красноармійського індустріального інституту Донецького національного технічного університету (*дидактика фундаментальної підготовки вищої технічної школи*)

Сєдих Ольга Леонідівна, старший викладач Національного університету харчових технологій (*розробка та програмування технологічних завдань в Mathcad*)

Сидоренко Ірина Ігорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін Академії внутрішніх військ МВС України (*педагогіка вищої школи, метод аналізу ієрархій та його застосування*)

Слюзко Тетяна Романівна, магістрант Криворізького національного університету (*математика, геометрія*)

Сорокопуд Марія Андріївна, викладач циклової комісії фізико-математичних дисциплін Криворізького коледжу Національного авіаційного університету (*формування дослідницьких компетентностей у навчанні фізики*)

Спольнік Олександр Іванович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри вищої математики та фізики Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка (*фізика твердого тіла*)

Столбов Денис Володимирович, викладач кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*Інтернет-безпека, захист інформації*)

Столярєвська Алла Леонідівна, к. пед. н., доцент, доцент Східноукраїнської філії Міжнародного Соломонова університету (*розпізнавання образів*)

Стрюк Андрій Миколайович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри моделювання та програмного забезпечення Криворізького національного університету (*хмарні технології, ІКТ навчання, комбіноване навчання, інформатика, теорія інформації та кодування, системне програмування*)

Ткач Дмитро Іванович, к. т. н., професор, завідувач кафедри нарисної геометрії та графіки Придніпровської державної академії будівництва та архітектури (*формування поверхонь, золота пропорція, синергетика, педагогіка, наочні зображення*)

Ткаченко Ігор Анатолійович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики і астрономії та методики їх викладання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (*теорія навчання фізики і астрономії*)

Ткачук Вікторія Василівна, викладач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки Криворізького національного університету (*мобільні ІКТ*)

Трифоновна Олена Михайлівна, к. пед. н., доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (*дидактика фізики*)

Трунова Олена Василівна, к. пед. н., доцент, докторант кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (*навчання стохастики, економіко-математичне моделювання*)

Ульшин Петро Іванович, к. т. н., доцент, доцент кафедри математики та методики її навчання Криворізького національного університету (*математика, геометрія, теоретична механіка*)

Шиперко Світлана Геннадіївна, старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького національного університету (*проблема формування компетентної особистості студентів у процесі навчання фундаментальних дисциплін*)

Шишко Наталія Сергіївна, інженер I категорії кафедри експериментальної фізики фізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (*лекційний демонстраційний експеримент*)

Шмельцер Катерина Олегівна, старший викладач кафедри хімічних технологій палива та вуглецевих матеріалів Криворізького національного університету (*хімія*)

Ярицька Лідія Ігорівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри термодинаміки та фізики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності (*методика навчання фізики*)

Алфавітний покажчик

В. О. Балицька	74		
Н. Г. Белоус	229	О. Н. Панченко	319
І. В. Бобик	108	М. В. Пікалова	309
Л. В. Боднар	335	О. П. Поліщук	174
Б. М. Валійов	82	І. М. Пустинникова	100, 319
В. О. Воронов	283	М. В. Рассовицька	163
Я. М. Глинський	139	А. М. Рашевська	34
В. С. Голдина	319	Н. В. Рашевська	9
І. А. Голёнова	210	В. А. Ряжська	139
В. П. Гонзуль	222	М. І. Садовий	108
Д. Ю. Грицуля	93	О. В. Семеніхіна	329
Ю. М. Данченко	229	С. О. Семеріков	174
М. Г. Друшляк	329	Л. Г. Сергиенко	118
В. Д. Єгоренков	82	О. Л. Седих	42
Ю. В. Єчкало	125	І. І. Сидоренко	49
В. А. Жеребко	294	Т. Р. Слюзко	57
Л. М. Калиберда	340	М. А. Сорокопуд	125
А. І. Каплун	100, 319	А. І. Спольник	340
Н. М. Кіяновська	9	Д. В. Столбов	201
У. П. Когут	154	А. Л. Столяревская	343
О. Г. Колгатін	338	А. М. Стрюк	163
Л. С. Колгатіна	338	Д. І. Ткач	263
М. В. Кормер	236	І. А. Ткаченко	130
Ю. М. Краснобокий	130	В. В. Ткачук	276
Т. М. Крохмаль	304	О. М. Трифонова	108
А. О. Кучерявий	243	О. В. Трунова	65
О. В. Лашко	250	П. І. Ульшин	57
І. В. Лов'янова	23	С. Г. Шиперко	23
С. В. Маковецька	42	Н. С. Шишко	82
Н. А. Никифорова	255	Е. О. Шмельцер	236
О. М. Нікітенко	304	Л. І. Ярицька	74

Index

V. O. Balytska	74	A. M. Rashevskaya	34
N. G. Belous	229	N. V. Rashevskaya	9
I. V. Bobyk	108	M. V. Rassevychuk	163
L. V. Bodnar	335	V. A. Ryzhys'ka	139
Yu. M. Danchenko	229	M. I. Sadovoy	108
M. G. Drushlyak	329	E. O. Schmelzer	236
V. S. Goldina	319	O. V. Semenikhina	329
I. A. Golenova	210	S. O. Semerikov	174
D. Y. Grytsulia	93	L. G. Sergienko	118
Ya. M. Hlynsky	139	S. G. Shipenko	23
V. P. Honzul	222	N. S. Shyshko	82
L. I. Iarytska	74	T. R. Sluzko	57
L. M. Kaliberda	340	M. A. Sorokopud	125
A. I. Kaplun	100, 319	A. I. Spolnik	340
N. M. Kiianovska	9	D. V. Stolbov	201
U. P. Kogut	154	A. L. Stoliarevskaya	343
O. H. Kolhatin	338	A. M. Striuk	163
L. S. Kolhatina	338	I. I. Sydorenko	49
M. V. Kormer	236	O. L. Syedikh	42
U. N. Krasnobokiy	130	D. I. Tkach	263
T. M. Krokhmal	304	I. A. Tkachenko	130
A. O. Kucheryavyy	243	V. V. Tkachuk	276
O. V. Lashko	250	O. M. Trifonova	108
I. V. Lovyanova	23	O. V. Trunova	65
S. V. Makovetskaya	42	P. I. Ulshin	57
O. M. Nikitenko	304	B. M. Valiyov	82
N. A. Nykyforova	255	V. A. Voronov	283
O. N. Panchenko	319	Yu. V. Yechkalo	125
M. W. Pikalova	309	V. D. Yegorenkov	82
O. P. Polishchuk	174	V. A. Zherebko	294
I. N. Pustynnikova	100, 319		

Науковий журнал

**Теорія та методика навчання
математики, фізики, інформатики**

**Теория и методика обучения
математике, физике, информатике**

**Theory and methods of learning
mathematics, physics, informatics**

Том XIII
Випуск 2 (36)

Підп. до друку 04.09.2015
Папір офсетний № 1
Ум. друк. арк. 20,56

Формат 60×84/16
Зам. № 2-0409
Тираж 300 прим.

Віддруковано у КП «Жовтнева районна друкарня»
Україна, 50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 2А
Тел. +380564016393

E-mail: semerikov@ccjournals.eu