

**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 3 (37)

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 3 (37). – 285 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 закладів вищої освіти, вчителів, 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. (Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України); *І. С. Мінтій*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *І. О. Теплицький*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет) – відповідальний редактор; *С. О. Семеріков*, д. пед. н., проф. (Криворізький державний педагогічний 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 Національної металургійної академії України;
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.

Зміст

Теорія та методика навчання математики	9
<i>Г. П. Скороход.</i> Процесс решения задачи как последовательность приёмов и результатов их применения	9
<i>С. В. Бас, К. І. Словак.</i> Основні форми організації навчання студентів економічних спеціальностей, що сприяють формуванню предметної математичної компетентності економіста	22
<i>О. В. Бех.</i> Математична компетентність у системі загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів	34
<i>Г. А. Горшкова.</i> Застосування математичного моделювання у професійній підготовці майбутніх інженерів-металургів	59
<i>М. В. Попель.</i> Методичні аспекти використання CoCalc для вивчення алгебри і початків аналізу	68
<i>М. Ю. Войтенко, О. В. Віхрова.</i> Формування пізнавального інтересу учнів старшої школи за допомогою ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу	76
<i>О. А. Мукосеенко.</i> Схемно-знаковые модели визуализации учебной информации как средство развития творческих способностей студентов	82
<i>М. А. Кислова, К. І. Словак.</i> До питання підготовки бакалаврів електромеханіки у ЗВО	90
Теорія та методика навчання фізики	98
<i>З. Г. Зуйкова, Ю. Ю. Коняєва.</i> Можливості використання міжпредметних зв'язків фізики з гуманітарними дисциплінами у естетичному вихованні школярів	98
<i>С. П. Величко, В. С. Іваній, І. О. Мороз, Р. І. Холодов.</i> Методичний аналіз кінематики процесів розпаду, злиття та зіткнення частинок	106
<i>В. М. Здецици, А. В. Здецици.</i> Гальмування постійного магніту токами Фуко при його русі біля металевих поверхонь	118
<i>О. В. Полупан, Г. М. Подус, І. Ф. Омеляненко.</i> Сучасний підхід до викладання курсу «Загальна фізика» у ЗВО	129
<i>С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень.</i> Підготовка з механіки як інтегрований компонент фізико-технічної компетентності випускників ЗВО	136
<i>С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень.</i> Тестовий контроль знань з атомної та ядерної фізики студентів технічного університету	142
<i>О. М. Поколенко.</i> Способ измерения углового ускорения	147

Теорія та методика навчання інформатики	151
<i>Т. Л. Мазурок, В. В. Черних.</i> Формування знання-орієнтованої складової інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя інформатики	151
<i>Н. С. Пономарева.</i> Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики	160
<i>І. С. Мінтій, С. В. Шокалюк, М. М. Мінтій.</i> Засоби реалізації алгоритмів чисельних методів	170
<i>Є. О. Модло, І. О. Теплицький, С. О. Семеріков.</i> Електронні таблиці як засіб навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки.....	182
Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі	197
<i>М. О. Захаренко.</i> Перегляд методики проведення лабораторного практикуму з технічних дисциплін в сучасних умовах.....	197
<i>В. М. Соловійов, О. С. Лук'янчук.</i> Ранжування економічних суб'єктів за їх «важливістю» у системі	202
Теорія та методика електронного навчання.....	215
<i>В. А. Тверезовський, Н. В. Лукова-Чуйко.</i> Інформаційні процеси у вищій школі та дистанційна освіта: на роздоріжжі	215
<i>В. М. Кухаренко.</i> Система дистанційного навчання університету	220
<i>І. В. Чернець, С. О. Даньшева.</i> Віртуальне освітнє середовище як фактор конкурентоспроможності вищої освіти	234
<i>Т. Г. Крамаренко.</i> Проблеми підготовки вчителя до використання методу навчальних проектів	242
<i>І. В. Онищенко.</i> Роль інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів	248
<i>М. П. Шишкіна.</i> Перспективи підвищення якості засобів ІКТ у хмаро орієнтованих системах навчання.....	255
Комп'ютерне моделювання в освіті (короткі повідомлення).....	263
<i>Т. В. Белявцева, Н. С. Пономарева.</i> Математичні пакети як засіб реалізації дослідницької діяльності майбутніх учителів математики...	263
<i>М. І. Божко.</i> Моделювання навчального процесу за допомогою інформаційного ресурсу	264

<i>Ю. В. Грицук, В. Г. Вешневская. Моделирование состава сырьевой смеси при изготовлении портландцемента.....</i>	<i>266</i>
<i>Н. Р. Мартиненко. Формування дослідницької компетентності учнів на уроках геометрії з використанням динамічної математики.....</i>	<i>269</i>
<i>К. І. Монахова. Застосування комп'ютерного моделювання для навчання студентів комп'ютерних наук.....</i>	<i>272</i>
<i>Н. В. Прокопенко. Основні підходи до розрахунку викидів автотранспорту в атмосферне повітря.....</i>	<i>274</i>
<i>М. В. Ульянов. Дослідження квантових явищ за допомогою комп'ютера.....</i>	<i>277</i>
Наші автори.....	278
Алфавітний покажчик.....	283

Contents

Theory and methods of learning mathematics	9
<i>G. I. Skorokhod.</i> Problem-solving process as a sequence of approaches and their results.....	9
<i>S. V. Bas, K. I. Slovak.</i> Basic forms of organization of studies of students of economic specialities which are instrumental in forming of subject mathematical competence of economist	22
<i>O. V. Bekh.</i> Mathematical competence in system of future engineers general and professional competencies.....	34
<i>G. A. Gorshkova.</i> Application of mathematical modeling in training future engineers-metallurgists	59
<i>M. V. Popel.</i> Methodical aspects of using CoCalc to study the algebra and calculus basics.....	68
<i>M. Y. Voytenko, O. V. Vikhrova.</i> Forming of cognitive interest of high school students by using ICT in algebra and calculus lessons.....	76
<i>O. A. Mukoseenko.</i> Scheme-sign models of teaching information visualization as a tool for student creativity development	82
<i>M. A. Kyslova, K. I. Slovak.</i> On the issue of training the bachelors in electromechanics at the universities.....	90
Theory and methods of learning physics	98
<i>Z. G. Zykova, J. J. Konjaeva.</i> Possibilities of using interdisciplinary connections of physics and humanities in aesthetic education of schoolchildren.....	98
<i>S. P. Velichko, V. S. Ivaniy, I. O. Moroz, R. I. Holodov.</i> Methodical analysis of kinematics of processes of disintegration, confluence and collision of particles.....	106
<i>V. M. Zdeshchyts, A. V. Zdeshchyts.</i> Brake the permanent magnet by Foucault's currents when it moves near the metal surfaces	118
<i>O. V. Polupan, G. M. Podus, I. F. Omelyanenko.</i> The modern approach to teaching the course "General physics" in universities	129
<i>S. M. Pastushenko, V. M. Kulishenko, T. S. Len.</i> Training in mechanics as an integrated component of the physical and technical competence of graduates of higher education institutions.....	136
<i>S. M. Pastushenko, V. M. Kulishenko, T. S. Len.</i> Test control of knowledge of atomic and nuclear physics students of the technical university	142
<i>O. M. Pokolenko.</i> The method of measuring the angular acceleration	147

Theory and methods of learning informatics	151
<i>T. L. Mazurok, V. V. Chernykh.</i> Formation of the knowledge-based component of the future IT-teacher’s information-communicative competence	151
<i>N. S. Ponomareva.</i> The use of mathematical packages for informatics training of future teachers of mathematics	160
<i>I. S. Mintii, S. V. Shokaliuk, M. M. Mintii.</i> Tools of implementation of numerical methods algorithms	170
<i>Ye. O. Modlo, I. O. Teplytskyi, S. O. Semerikov.</i> Spreadsheets as a learning tools of bachelors in electromechanics for neural network modeling of technical objects	182
Theory and methods of learning fundamental disciplines in high school.....	197
<i>M. O. Zakharenko.</i> Revision of the methodic of the laboratory workshop on technical disciplines in modern conditions	197
<i>V. N. Soloviev, A. S. Lukianchuk.</i> Ranking of economic actors according to their “importance” in system.....	202
Theory and methods of e-learning.....	215
<i>V. A. Tverezovskiy, N. V. Lukova-Chuiko.</i> Information processes in high school and distance education: at the crossroads	215
<i>V. N. Kuharenko.</i> The system of distance learning of university	220
<i>I. V. Chernets, S. O. Dansheva.</i> Virtual educational environment as a competitiveness factor of higher education.....	234
<i>T. G. Kramarenko.</i> The problem of training teachers to use method of training projects	242
<i>I. V. Onishchenko.</i> The role of the information and communication educational environment in organization of independent work of primary school teachers	248
<i>M. P. Shyshkina.</i> Prospects for ICT tools to quality improving within the cloud-based learning systems	255
Computer simulation in education (short messages)	263
<i>T. V. Bieliavtseva, N. S. Ponomareva.</i> Mathematical packages as a tools of realization of research activities of future mathematics’ teachers	263
<i>M. I. Bozhko.</i> Educational process modeling using information resource ...	264

<i>Yu. V. Hrytsuk, V. H. Veshnevskaiia.</i> Modeling the composition of the raw mix in the manufacture of Portland cement	266
<i>N. R. Martynenko.</i> Formation of research competence of students at geometry lessons using dynamic mathematics	269
<i>K. I. Monakhova.</i> The use of computer simulation for teaching students in computer science.....	272
<i>N. V. Prokopenko.</i> The main approaches to the calculation of emissions of motor vehicles into the air.....	274
<i>M. V. Ulianov.</i> The study of quantum phenomena using a computer	277
Our authors	278
Index.....	284

Процесс решения задачи как последовательность приёмов и результатов их применения

Георгий Исаакович Скороход

Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара,
пр. Гагарина, 72, Днепропетровск, 49050, Украина
gskorokhod@yahoo.com

Аннотация. Цель работы – акцентировать внимание педагогов на том, что для обучения методам решения задач процесс решения задачи целесообразно представлять как чередующуюся последовательность отдельных приёмов решения и результатов их применения. Выделены 6 результатов: 1) выявлены особенности задачи, существенные для её решения, 2) задача разбита на несколько подзадач, 3) задача преобразована в другую задачу, 4) введено видоизменение задачи, которое способствует продвижению в решении, 5) получена новая информация, 6) сужена область поиска решения. Систематизированы приёмы, приводящие к каждому результату. Явное выделение приёмов и результатов их применения в процессе решения каждой учебной задачи должно способствовать лучшему их усвоению.

Ключевые слова: решение математических задач; методы (приёмы) решения; результат применения приёма.

G. I. Skorokhod. Problem-solving process as a sequence of approaches and their results

Abstract. Objective focus teachers on what to teach methods of solving the problem solving process it is advisable to submit as an alternating sequence of individual solution approaches and results of their application. Six results are allocated: 1) the features of the problem are identify, 2) the problem is divided into several sub-problems, 3) the problem is converted to another problem, 4) introduced a modification of the problem that promotes in the decision, 5) received new information, 6) narrowed the search area solutions. Systematized techniques resulting in each result. Explicit selection of methods and results of their application in the process of solving each learning task should contribute to better their assimilation.

Keywords: mathematical problem solving; methods for solving; the result of applying the method.

Affiliation: Dnepropetrovsk National University named Oles Gonchar, 72, Gagarin Ave., 49050, Ukraine.

E-mail: gskorokhod@yahoo.com.

При описании решения задач принято называть один метод, которым эта задача решена. Однако, при решении большинства задач последовательно применяются несколько приёмов, а такой метод, как выведение следствий (дедукция) используется практически всегда.

Процесс решения можно рассматривать как пошаговое приближение к результату путём применения на каждом шаге подходящего приёма. Например, процесс аналитического решения уравнений представляет собой на каждом шаге преобразование формы уравнения, т.е. переход от этого уравнения к равносильному, при сохранении его содержания (решения). В методе половинного деления на каждом шаге выполняется один и тот же блок операторов, а результатом каждого шага является сужение области поиска решения. В задачах, где задано конечное значение K последовательности операций, её начальное значение N находится как результат последовательности обратных операций, первая из которых применяется к величине K .

Каждый приём приводит к преобразованию задачи, стоящей на его входе, в результат, полученный на выходе. Результат может состоять в следующем: 1) выявлены особенности задачи, существенные для её решения, 2) задача разбита на несколько подзадач, 3) задача преобразована в другую задачу, 4) введено видоизменение задачи, которое способствует продвижению в решении, 5) получено следствие из имеющихся истинных утверждений, 6) сужена область поиска решения.

Ниже приведена систематизация основных приёмов [1] по результатам их применения. Как видно, многие приёмы приводят к различным результатам, именно поэтому такая систематизация не является классификацией. Для некоторых приёмов указаны номера задач, приведенных далее, в которых эти приёмы используются.

Отметим, что, начиная решать задачу, нужно, прежде всего, определить, относится ли она к известному типу задач, и, если задача типичная, использовать соответствующий метод решения.

1. Приёмы, позволяющие выявить особенности задачи, существенные для её решения:

1.1. Применить метод проб и ошибок. Может не привести к решению задачи, но выявить её особенности.

1.2. Сравнить элементы задачи.

2. Приёмы, позволяющие разбить задачу на несколько подзадач (решение исходной задачи затем формируется на базе решений этих подзадач):

2.1. Ввести вспомогательный элемент.

2.2. Разложить целое на части.

2.3. Сгруппировать элементы задачи и обработать эти группы.

2.4. Применить суперпозицию частных решений [2].

2.5. Использовать формулу вида $Z=f(X, Y)$, связывающую искомую величину Z с величинами X, Y , теперь следует вычислить X и Y .

2.6. Переформулировать данное в условии задачи. Пример: раскрытие модуля в уравнении приводит к двум задачам.

2.7. Переформулировать требование задачи.

2.8. Применить метод математической индукции: он сводит доказательство того, что утверждение, содержащее натуральный параметр n , истинно для любых $n \geq n_0$, к двум задачам: 1) проверка истинности утверждения для $n = n_0$, 2) доказательство того, что если утверждение истинно для $n=k$, то оно истинно и для $n=k+1$.

2.9. Применить метод геометрических мест [2]. В частности, таким методом можно создать математическую модель: 1) разбить условие задачи на части, 2) для каждой части создать математическую модель, отвечающую требованию задачи (уравнение или геометрическое место точек), 3) синтезировать эти частные модели в единую модель задачи (система уравнений или пересечение геометрических мест), 4) решить систему уравнений или определить множество точек пересечения всех частных геометрических мест. Пример: при аналитическом решении задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения: 1) находится общее решение уравнения, 2) оно пересекается с начальным условием. Заметим, что при таком подходе для получения частного решения сначала решается задача нахождения общего решения, т. е. вместо одного определяется всё бесконечное множество решений (в условии задачи Коши этого не требовалось) и лишь затем выделяется нужный элемент этого множества. Такой подход составляет суть метода геометрических мест, его следовало бы называть методом пересечения множеств. Очевидно, что этот метод применим лишь тогда, когда удаётся построить и сами множества, и их пересечение.

3. Приёмы, позволяющие преобразовать задачу в другую задачу:

3.1. Ввести вспомогательный элемент.

3.2. Перейти от решения исходной задачи к решению другой. (См. задачу 9).

3.3. Перейти к более общей задаче.

3.4. Переформулировать условие задачи на том же языке. (См. задачу 10).

3.5. Переформулировать условие задачи на другом языке. В частности, создать адекватную математическую или логическую модель задачи. (См. задачи 1, 7, 12).

3.6. Представить конечный результат и с учётом этого

переформулировать условие задачи. (См. задачу 4, 11).

3.7. Выделить ведущий частный случай и свести к нему решение задачи [2].

3.8. Применить индукцию (от частного к общему) [2].

3.9. Рассмотреть сходную (аналогичную) задачу и использовать её решение [2].

3.10. Свести к аналогичной задаче меньшей размерности (рекурсия) [2].

3.11. Изменить (понизить или повысить) размерность задачи. (См. задачу 5).

3.12. Задать структуру решения, содержащую неопределённые элементы: задача сводится к задаче определения этих элементов.

3.13. Найти контрпример: задача доказательства утверждения заменяется задачей поиска примера, опровергающего это утверждение.

3.14. Применить доказательство от противного: задача доказательства утверждения заменяется задачей доказательства того, что принятие противоположного утверждения приводит к противоречию.

3.15. Разложить целое на части с последующим предельным переходом. В математическом анализе этот метод является основным для определения понятий и решения задач.

3.16. Подобрать аналогичную задачу, в которой искомая величина легко вычисляется и имеет то же значение, что и в исходной задаче, т. е. искомая величина является инвариантом преобразования исходной задачи в аналогичную. (См. задачи 11, 12).

3.17. Применить последовательность обратных операций. Тип задачи: даны последовательность операций и конечный результат преобразований некоторой переменной с помощью этой последовательности. Требуется вычислить начальное значение этой переменной. Метод: применить к конечному значению последовательность обратных операций.

Пример: решение уравнения $f(g(x)) = A$ имеет вид $x = g^{-1}(f^{-1}(A))$.

4. Приёмы, позволяющие видоизменить задачу в направлении, необходимом для дальнейшего решения:

4.1. Ввести вспомогательный элемент.

4.2. Подсчитать величину двумя способами. Это один из способов создания уравнений.

4.3. Найти инвариант задачи и использовать его. Тип задачи: преобразование. (См. задачи 9, 10, 11, 12).

4.4. Одинаковое сделать различным. (См. задачу 6).

4.5. Различное сделать одинаковым. (См. задачу 7).

5. Приёмы, позволяющие получить новую информацию,

существенную для дальнейшего решения:

5.1. Применить дедуктивные (логические) рассуждения. (См. задачу 1).

5.2. Сформулировать вопросы, ответы на которые продвигают решение к цели, и сами эти ответы. (См. задачу 2).

5.3. Сравнить два объекта через третий. Этот приём широко применяется в математике. (См. задачу 5).

5.4. Сравнить значения двух сходных величин, и на основе этого сравнения сделать вывод либо об их равенстве, либо о причине их различия. В частности, с помощью приёма «если бы...» можно создать виртуальную ситуацию, в которой значение нужной для сравнения величины легко вычислить. (См. задачи 6, 7).

5.5. Сравнить два значения (выражения) одной величины, полученных разными способами.

5.6. Вычислить (выразить) одну величину разными способами.

5.7. Найти инвариант задачи и использовать его. Тип задачи: преобразование. (См. задачи 9, 10).

5.8. Ввести в рассмотрение вспомогательный элемент. (См. задачу 5).

5.9. Рассмотреть аналогичную задачу меньшей размерности и использовать её решение.

5.10. Рассмотреть решение задачи при граничных значениях одного или нескольких параметров из условия задачи и использовать результаты такого анализа.

5.11. Сформулировать условие задачи в виде системы простых предложений, каждое из которых выражает одну мысль, и постараться уяснить, не вносите ли Вы в постановку задачи условий, которых в ней нет, или, наоборот, все ли условия Вы учитываете. (См. задачу 5).

6. Приёмы, позволяющие сузить область поиска решения:

6.1. Использовать перебор вариантов. Применяется тогда, когда можно выделить конечное множество вариантов. Каждый очередной рассмотренный вариант либо приводит к решению задачи, либо сужает область поиска. (См. задачу 1).

6.2. Использовать направленный перебор вариантов. От простого перебора отличается тем, что: 1) каждый шаг приближает к решению и известен критерий получения решения, 2) вариант, который будет на следующем шаге, заранее неизвестен и формируется на данном шаге. Пример: симплекс-метод решения задачи линейного программирования.

6.3. Разделить область поиска на две части, и удалить из рассмотрения ту часть, в которой заведомо нет решения. Тип задачи: задано множество, найти его элемент, обладающий заданными

характеристиками. Примеры: 1) методы приближённого вычисления изолированного корня функции одной переменной, они различаются между собой способом деления области на части; 2) в конечном множестве последовательных натуральных чисел найти задуманное число за наименьшее число вопросов с ответами «да» или «нет», надёжным методом решения является метод деления области на равные части (метод половинного деления). Деление пополам применяется тогда, когда нет оснований для иного способа деления.

Сужение области поиска решения является методом решения задач на нахождение такого подмножества данного множества, все элементы которого удовлетворяют заданным условиям. К сужению области поиска можно отнести также метод проб и ошибок.

6.4. Использовать метод проб и ошибок: приёмы решения перебираются несистематизированным образом. (См. задачи 3, 4).

Заметим, что, если описание каждого приёма начать со слова «Попробуйте», то из описанных выше приёмов получится система эвристических рекомендаций, как решать задачу.

Ниже в качестве примеров приведены описания решения поучительных, на наш взгляд, логических задач с выделением приёмов и результатов их применения.

Задача 1. Даны имена и профессии нескольких человек и несколько утверждений о соответствии между этими именами и профессиями. Требуется установить полное соответствие между этими именами и профессиями. Тип задачи: установить соответствие между двумя конечными множествами на основе нескольких высказываний относительно связей между характеристиками элементов этих множеств.

Решение: 1) составить граф, который позволяет визуализировать связи между элементами (**переформулировка на геометрический язык**), 2) **выводить следствия** из данных в условии утверждений (**дедукция**) и **сужать область поиска решения**, отбрасывая варианты соответствия, которые не удовлетворяют условию. Результаты дедукции удобно заносить в таблицу. Более сложной задачей становится при необходимости установить соответствие между несколькими конечными множествами. Классической задачей такого типа является так называемая «задача Эйнштейна». Метод решения её тот же: дедуктивные умозаключения, с отбрасыванием невозможных вариантов и занесением результатов анализа в таблицу. Существенно сложнее решить такую задачу «в уме».

Задача 2. Два лесоруба присели перекусить. У Никиты было 4 пирога, а у Павла – 3 пирога. В это время к ним подошёл путник и попросил угостить пирогами. Лесорубы согласились и поделили пироги

на трох поровну. Путник поблагодарил за еду и дал лесорубам 7 копеек. Как разделить плату за еду?

Многие, отвечая сходу, предлагают решения (пополам, по копейке за пирог), не связанные с сутью ответа на поставленный вопрос, ибо не задают себе вопрос, за что расплатился прохожий. **Приём: задавать вопросы, ответы на которые продвигают решение к цели, и получать эти ответы** (такой приём можно рассматривать как разновидность дедуктивных рассуждений). Ранее в начальной школе учили формировать такие вопросы и записывать решение задачи как последовательность этих вопросов и ответов на них.

Решение: 1) За что прохожий уплатил деньги? – За съеденные пироги (Это коренной вопрос, адекватный требованию задачи, и направляющий мысль в нужном направлении). 2) Сколько пирогов съел прохожий? – 2 и $1/3$ пирога. 3) Сколько пирогов дал ему А и сколько В? – А дал $5/3$ пирога, а В – $2/3$ пирога. 4) Во сколько раз А дал больше пирогов, чем В? – В $5/2$ раз. Следовательно, А должен получить в $5/2$ раз большую плату, чем В, а именно, А – 5 копеек, В – 2 копейки. Отметим, что такой ответ воспринимается как неожиданный, поскольку разница в количестве пирогов у Никиты и Павла (4 к 3) кажется не столь значительной по сравнению с разницей в оплате (5 к 2). Можно обобщить задачу и исследовать причину такого феномена.

Задача 3. С помощью одного замера рулеткой, без вычислений, определить величину диагонали кирпича.

Решение: физическому замеру с помощью рулетки нам мешает тело кирпича. Поскольку замеры делают и в геометрии, то размышления о том, как убрать тело (**метод проб и ошибок**), приводят к следующему методу решения: **переформулировать условие задачи на математический язык (создать адекватную математическую модель задачи)**. В данном случае, адекватная математическая задача формулируется так: измерить расстояние между двумя точками, зафиксированными в пространстве. Зафиксировать нужные точки можно, поместив кирпич в угол комнаты и отметив по одной точке на стене и на полу. В распространённой формулировке этой задачи в условии даётся несколько кирпичей, и в решении предлагается выстроить из них параллелепипед, убрать один кирпич и измерить расстояние между нужными точками двух других кирпичей. Как видим, для замера диагонали кирпича наличие других кирпичей не обязательно, достаточно иметь угол комнаты. Поэтому мы убрали лишние кирпичи и из постановки задачи (но предположили наличие угла комнаты).

Задача 4. Через 4 точки, расположенные в вершинах виртуального квадрата, провести трёхзвенную ломаную замкнутую линию, не отрывая

карандаша от бумаги.

Простота постановки задачи и кажущаяся легкость её решения приводят к тому, что большинство людей начинают решать её с ходу **методом проб и ошибок**. И чаще всего это не удаётся, из-за того, что они подсознательно не позволяют себе вывести линию за пределы виртуального квадрата, определённого заданными точками. В психологии эта задача считается классической для иллюстрации того, что люди склонны неосознанно вносить в условие требования, которых на самом деле в условии нет, и не способны осознать этот факт (психологический зажим). Однако, позже было отмечено, что если предложить тому, кто решает задачу, **представить себе конечный результат и с учётом этого переформулировать требование задачи**, то даже школьники легко её решают.

Решение: трёхзвенная ломаная замкнутая линия однозначно представляет собой треугольник (**переформулировка конечного результата**), следовательно, **задачу можно переформулировать** так: построить треугольник, на сторонах которого лежат четыре данные точки. Решение такой задачи становится очевидным, более того, очевидно также, что задача имеет бесчисленное множество решений. Отметим, что именно потому, что трёхзвенная ломаная замкнутая линия однозначно представляет собой треугольник, такой приём в данной задаче легко приводит к успеху. При решении же других задач, для решения которых также нужно выйти за пределы квадрата или из плоскости в пространство, такой приём оказывается не столь эффективным, поскольку в этих задачах трудно однозначно представить себе нужный конечный результат. Такого рода задачи приводят к следующей эвристической рекомендации, пригодной для всех случаев, когда задача не решается: **сформулируйте условие задачи в виде системы простых предложений, каждое из которых выражает одну мысль, и постарайтесь уяснить, не вносите ли Вы в постановку задачи условия, которых в ней нет, или, наоборот, все ли условия Вы учитываете**.

Задача 5. 80 гномов разместились прямоугольником в 10 рядах и 8 шеренгах. В каждом ряду выбрали самого высокого гнома, а в каждой шеренге – самого низкого. Затем самому низкому из самых высоких надели красный колпак, а самому высокому из самых низких – зелёный. Какой гном выше, в красном колпаке или в зелёном?

Решение: во многих задачах значительные количественные характеристики психологически «закрывают» и не позволяют отыскать метод решения. В такого рода задачах можно попытаться использовать приём **«Уменьшить значения характеристик задачи»**, при меньших

значениях характеристик часто легче увидеть нужные закономерности и найти метод решения. В данной задаче уменьшение количества рядов и шеренг до трёх позволяет понять, что: 1) может оказаться, что и красный, и зелёный колпаки нужно одеть на одного и того же гнома, 2) если эти гномы разные, но стоят в одном ряду или в одной шеренге, то гном К в красном колпаке выше гнома З в зелёном, 3) если эти гномы разные, и стоят в разных рядах и в разных шеренгах, то сравнить их рост можно, используя приём **«Сравнить два объекта через третий»**, этим третьим является гном Т, стоящий в том же ряду, что и гном К, и в той же шеренге, что и гном З. Так как гном К выше гнома Т, а гном Т выше гнома З, то гном К выше гнома З, 3) метод решения не зависит от количества рядов и шеренг. Следовательно, ответ в исходной задаче: гном в красном колпаке выше гнома в зелёном.

Задача 6. Имеется 10 мешков с монетами. На вид все монеты одинаковые. Но в 9 мешках каждая монета весит 10 г, а в одном – на 1 г меньше («фальшивая»). Как за одно взвешивание на электронных весах определить этот единственный мешок? (Более неопределённая и потому более сложная задача: за какое минимальное число взвешиваний на электронных весах можно определить этот единственный мешок?).

Решение начинаем с дедуктивных размышлений: за одно взвешивание можно узнать лишь один вес, следовательно, он должен характеризовать все мешки так, чтобы можно было выделить «фальшивый». Пока «фальшивый» мешок не известен, все мешки для нас одинаковые. Следовательно, нужно **«Одинаковое сделать различным»**. Для этого из каждого мешка нужно вынуть разное число монет для взвешивания. Проще всего пронумеровать мешки от 1 до 10, и из каждого мешка вынуть столько монет, каков номер мешка. Следующий приём – **«Сравнить значения двух сходных величин, и на основе этого сравнения сделать вывод о причине их различия»**. В данном случае это означает сравнить виртуальный общий вес этих 55-ти монет, какой был бы, **если бы** они все были одинаковыми (550 г), с их реальным общим весом. Разность между этими весами, деленная на 1 г, будет равна номеру мешка, в котором находятся «фальшивые» монеты.

Таким же методом сравнения решается логическим путем следующая задача.

Задача 7. На подворье бегают куры и кролики. Всего 10 голов и 28 ног. Сколько курей и сколько кроликов?

Вообще говоря, эту задачу легко решить **методом математического моделирования**, записав и решив систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Но раньше в школах эту задачу предлагали задолго до знакомства учеников с методом введения переменных, именно для

того, чтобы познакомить их со следующим логическим методом её решения: **если бы** все животные были кроликами (приём «**Различное сделать одинаковым**»), то число ног было бы равно 40, а оно равно 28, разность в 12 ног создалась за счёт того, что каждая курица имеет на 2 ноги меньше, чем кролик. Следовательно, разделив 12 на 2, получаем количество курей. В этом методе, как и при решении предыдущей задачи, виртуальное количество ног (40), которое очень легко вычислить, сравнивалось с реальным (28), и на основе оценки того, за счёт чего создалась такая разность, был получен ответ задачи, т.е. также был применён следующий приём: **1) представить виртуальную ситуацию, в которой определённую величину А легко вычислить, 2) сравнить значения величины А в реальной и виртуальной ситуациях, 3) получить решение задачи на основе выводов из этого сравнения.**

Как видим, в этих двух задачах сходная задача строится однотипно – путём мысленного изменения некоторой характеристики с помощью словесного оборота «Если бы ...».

Задача 8. Умный владыка, пожелавший выяснить, насколько сильны в логике три его мудреца, задал им задачу. Он показал мудрецам пять колпаков: два белых и три черных. Условия таковы: каждому завяжут глаза, наденут на голову колпак и глаза развяжут. Тот, кто первым догадается, какого цвета на нем колпак, получит награду. Мудрецам завязали глаза и надели на их головы черные колпаки. После того, как глаза развязали, мудрецы молчали некоторое время, но наконец, один из них сказал: «Колпак на мне — черного цвета». Как он пришел к правильному выводу?

Тип задачи: принятие решения одним человеком в ситуации его взаимодействия с другими людьми. Приём: формулировка гипотезы и проверка её путем рассуждения «за других участников» и учета их поведения.

Решение: Мудрец, давший правильный ответ, видел на других мудрецах два черных колпака, и рассуждал так: «Если бы на мне был белый колпак, то каждый из двух других мудрецов видел бы перед собой белый и черный колпак и легко мог понять, что на нём чёрный колпак. Но раз они молчат так долго, значит колпак на мне — тоже черный».

Таким образом, последовательность приемов решения этой задачи почти та же, что в задачах 6 и 7: 1) формулировка гипотезы (предположения, виртуальной ситуации), 2) анализ того, каким образом в такой ситуации вели бы себя другие участники (в предположении, что они как мудрецы всегда делают правильные выводы), 3) на основе сравнения реального поведения участников с виртуальным формулируется ответ на вопрос задачи.

Задача 9. 3 5 одинаковых квадратов сложен крест. Разрезать квадраты прямыми линиями так, чтобы из полученных фигур можно было сложить один квадрат. Тип задачи: преобразование объекта. Метод: найти инвариант преобразования и использовать его. Этот метод следует отнести к **сравнению**, поскольку для нахождения инварианта преобразованный объект сравнивается с исходным.

Решение естественно начать с определения длины стороны нового квадрата; она связана с его площадью, которая, очевидно, является **инвариантом** такого **преобразования** одной фигуры в другую. Если положить длину стороны каждого из 5 квадратов равной 1, то площадь искомого квадрата будет равна 5. Теперь **задача сводится к задаче** физического построения соответствующей стороны искомого квадрата. Её можно получить как гипотенузу прямоугольного треугольника со сторонами, равными 1 и 2. Такой треугольник можно составить из двух частей одного малого квадрата, разрезанного по прямой, проходящей через вершину этого квадрата и середину смежной стороны. Тогда для решения задачи четыре квадрата разрезают указанным образом, и сложенные из них четыре прямоугольных треугольника центрально симметрично располагают вокруг неразрезанного пятого квадрата. Полученное решение обладает свойством центральной симметрии, что можно было предполагать заранее, поскольку искомым квадратом обладает, а исходные квадраты одинаковы.

Задача 10. В одной чашке налито кофе, в другой такой же чашке – молоко. Объёмы жидкости равны между собой. Из чашки с кофе берут чайную ложку кофе, переливают в чашку с молоком, размешивают, и чайную ложку смеси переливают в чашку с кофе. Чего будет больше, кофе в молоке или молока в кофе?

Решение: Если: 1) учесть, что объём смеси в каждой из чашек после таких переливаний остаётся неизменным, т.е. является **инвариантом** этих **преобразований**, 2) представить ситуацию до и после переливания графически, разделив при этом молоко и кофе в каждой чашке после переливания (**переформулировка на геометрический язык**), 3) **сравнить** эти две визуально представленные **ситуации**, то становится очевидным (в буквальном смысле этого слова), что объёмы кофе в молоке и молока в кофе равны между собой. Более того, становится очевидным также, что задача имеет то же самое решение: 1) при любом количестве двойных переливаний с размешиванием, 2) при различных формах чашек, 3) при неравных исходных объёмах кофе и молока. Существенным является только равенство переливаемых из чашки в чашку объёмов и размешивание. Таким образом, в процессе **сравнения** определяются также существенные и несущественные факторы в условии задачи, задача

обобщается за счёт устранения несущественных факторов и легко решается.

Задача 11. На одном берегу реки расположены два дома. Мальчику нужно выйти из одного дома, набрать в реке ведро воды и принести его в другой дом. Как ему выбрать кратчайший путь?

Решение: 1) **переформулировать условие на математический язык:** дана прямая L на плоскости и точки A и B по одну сторону от неё. На прямой найти точку C такую, чтобы длина ломаной ACB была минимальной, 2) **представить конечный результат.** В геометрии этот приём применяется постоянно [2]. В данном случае нужно нарисовать прямую и некоторую ломаную ACB , 3) **рассмотреть аналогичную задачу и использовать её решение.** Если бы точки A и B' были расположены по разные стороны прямой, задача была бы стандартной и решение очевидным: ACB' – прямая линия, 4) **найти инвариант преобразования** решения сходной задачи в решение исходной. Здесь инвариантом является длина ломаной ACB , которая не зависит от взаимного расположения отрезков AC и CB . Следовательно, точку B' необходимо расположить так, чтобы $CB=CB'$ и при этом ACB' была прямой линией. Это возможно лишь, когда точка B' симметрична точке B относительно прямой L . Теперь алгоритм построения точки C ясен. При её построении **используется симметрия.** Нетрудно доказать, что задача имеет единственное решение, которое не зависит, от того, какую из точек A или B отображать симметрично относительно прямой. Отметим, что для применения осевой симметрии существенно, что берег реки аппроксимирован прямой линией, а не кривой. К тому же, поскольку решение задачи существенно зависит от того, как проведена эта прямая, а моделирование реального берега реки прямой линией неоднозначно, встанет вопрос об **адекватности математической модели** поставленной сюжетной задаче.

Задача 12. В верхнем углу комнаты сидит паук, а в нижнем углу по диагонали комнаты от него сидит муха. Паук может передвигаться по плоскостям комнаты. Каков кратчайший путь от паука до мухи?

Решение: 1) **переформулирование задачи на математический язык,** 2) так как длина ломаной не зависит от взаимного расположения её плеч, т.е. является **инвариантом** при относительном повороте плоскостей, в которых эти плечи лежат, то нужно **найти преобразование** плоскостей комнаты, которое приводит к задаче, где минимум искомого расстояния вычисляется легко. Таким преобразованием является развертывание комнаты на плоскость пола и соединение заданных точек отрезком.

В заключение, отметим педагогические аспекты рассматриваемого

вопроса. Решение задачи начинается с анализа её особенностей, результатом этого анализа является отнесение решателем задачи к разряду стандартной для него (метод решения которой ему известен) или нестандартной. В связи с этим можно утверждать, что задачам на выявление особенностей, закономерностей, связей между объектами следует уделять отдельное время. Тесты на IQ состоят именно из такого рода задач; способности решать такие задачи принято считать показателем уровня развития интеллекта (хотя такое мнение не бесспорно).

После решения задачи педагогу желательно делать акцент на процессе получения решения, на последовательности приёмов и их результатах, на том, какие особенности постановки задачи позволили решить её именно такой последовательностью действий.

Список использованных источников

1. Скороход Г. І. Основні методи розв'язання нестандартних математичних задач / Г. І. Скороход // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2012. – Том X. – Вип. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 228-234.

2. Пойя Д. Математическое открытие / Д. Пойя. – М. : Наука, 1970. – 452 с.

References (translated and transliterated)

1. Skorokhod H. I. Osnovni metody rozv'iazannia nestandardnykh matematychnykh zadach [Basic methods for solving non-standard mathematical problems] / H. I. Skorokhod // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2012. – Vol. X. – Iss. 1 : Theory and methods of learning mathematics. – С. 228-234.

2. Poiia D. Matematicheskoe otkrytie [Mathematical discovery] / D. Poiia. – М. : Nauka, 1970. – 452 s.

Основні форми організації навчання студентів економічних спеціальностей, що сприяють формуванню предметної математичної компетентності економіста

Світлана Віталіївна Бас*, Катерина Іванівна Словак[‡]

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
bass.7575@mail.ru*, slovak_kat@mail.ru[‡]

Анотація. У статті розглядаються форми організації навчання вищої математики, що спрямовані на формування предметної математичної компетентності економіста (ПМКЕ).

Метою статті є аналіз форм організації навчання математики та визначення серед них тих, що найбільш впливають на формування ПМКЕ, а також встановлення взаємозв'язків між ними.

Об'єкт дослідження – навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей.

Предмет дослідження – процес формування ПМКЕ.

Використані *методи дослідження*: вивчення, аналіз, конкретизація, узагальнення та систематизація форм організації навчання вищої математики.

Результати дослідження: виділено етапи підготовки до лекційних, практичних занять спрямованих на формування ПМКЕ, а також етапи підготовки індивідуальних домашніх завдань. Проілюстровано взаємозв'язки між основними формами організації навчальної діяльності студентів з вищої математики та професійною підготовкою майбутніх економістів.

Основні висновки і рекомендації: основними формами організації навчання з вищої математики студентів економічних спеціальностей є лекції, практичні заняття, самостійна робота та консультації. Включення до кожної з них елементів прикладної спрямованості (економічний зміст понять – у процесі теоретичної підготовки, та задачі з економічним змістом – у процесі практичної підготовки) та засобів ІКТ є основою формування ПМКЕ.

Ключові слова: предметна математична компетентність економіста; лекція; практичне заняття; консультація; індивідуальне домашнє завдання; прикладні задачі з економічним змістом; Wolfram|Alpha.

S. V. Bas^{*}, K. I. Slovak[‡]. Basic forms of organization of studies of students of economic specialities which are instrumental in forming of subject mathematical competence of economist

Abstract. In the article the forms of organization are examined studies of higher mathematics, which are directed on forming of subject mathematical competence of economist (SMCE).

The *purpose of the article* is an analysis of forms of organization of studies of mathematics and determination among them those, that most influence on forming of subject mathematical competence of economist, and also establishment of intercommunications, between them.

A *research object* is studies of higher mathematics of students of economic specialities.

The *research subject* is a process of forming of SMCE.

Used *research methods*: study, analysis, specification, generalization and systematization of forms of organization of studies of higher mathematics.

Research results: the stages of preparation are selected to lecture, practical employments of directed on forming of SMCE, and also stages of preparation of individual home tasks. Intercommunications are illustrated between the basic forms of organization of educational activity of students from higher mathematics and professional preparation of future economists.

Basic conclusions and recommendations: basic the forms of organization of studies from higher mathematics of students of economic specialities there are lectures, practical employments, independent work and consultations. Including to each of them elements of the applied orientation (economic maintenance of concepts – in the process of theoretical preparation, and task, with economic maintenance the process of practical preparation) and facilities of ICT is basis of forming of SMCE.

Keywords: subject mathematical competence of economist; lecture; practical employment; consultation; individual home task; applied tasks with economic maintenance; Wolfram|Alpha.

Affiliation: Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partzyizdu Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: bass.7575@mail.ru^{*}, slovak_kat@mail.ru[‡].

Відповідно до ОКХ та ОПП, вища математика (навчальна дисципліна «Математика для економістів») входить до циклу природничо-наукової та загальноекономічної підготовки з чітко окресленими та сформованими цілями, завданнями та змістом.

Завданням курсу вищої математики є вивчення основних принципів та інструментарію математичного апарату, призначеного для розв'язання теоретичних і практичних економічних задач, вироблення навичок

математичного дослідження прикладних задач, зокрема побудови економіко-математичних моделей, формування вміння самостійно опрацювати літературу з математики та її прикладних питань, надання необхідної математичної підготовки та знань для вивчення інших дисциплін математичного циклу та деяких дисциплін за фахом, розвивати логічне мислення.

Таким чином, метою вивчення вищої математики студентами економічних спеціальностей є формування предметної математичної компетентності економіста (ПМКЕ), що є основою для формування більшості професійних компетентностей.

До основних форм організації навчального процесу, спрямованого на формування ПМКЕ відносяться: лекції, практичні заняття, контроль якості отриманих знань, дослідження та самостійна робота студентів, консультації та індивідуальна робота.

Лекція – систематичний, послідовний виклад навчального матеріалу, будь-якого питання, теми, розділу предмета [1, с. 189], інформаційно-доказовий виклад великого за обсягом, складного за логічною побудовою навчального матеріалу [2, с. 326]. Головною метою лекції є формування системи знань і створення підґрунтя для подальшого засвоєння студентами навчального матеріалу, цілеспрямований вплив на формування світогляду студента, ознайомлення його з ідеями та методами науки і майбутньої професійної діяльності.

Відповідно до класифікації лекцій В. Л. Ортинським [4] у процесі навчання вищої математики з метою формування ПМКЕ найчастіше використовуємо наступні види лекцій.

Вступна лекція відкриває перед студентами загальну перспективу вивчення вищої математики, акцентує увагу на основних питаннях, показує значення вищої математики для майбутніх економістів та створює необхідний психологічний настрій, формує психологічну готовність до глибокого вивчення. Такій лекції властиві проблемно-пошуковий та пошуково-інформаційний характер. Цей тип лекції застосовується на початку вивчення дисципліни, деякі елементи доречно використати на початку вивчення кожного зі змістовних модулів. Наприклад, на початку вивчення змістового модуля «Інтегральне числення» звертаємо увагу студентів на зміст дії інтегрування як суми та роль вміння знаходити інтеграли для успішного опанування наступних тем (наприклад, «Диференціальних рівнянь»).

Оглядові лекції зазвичай використовують для узагальнення та систематизації знань матеріалу великих обсягів і значної складності, насамперед для студентів заочної форми навчання та факультету післядипломної освіти, коли необхідно об'єднати кілька тем. Тоді

матеріал подають оглядово, акцентуючи увагу на найважливіших аспектах. Прикладом оглядової лекції для студентів економічних спеціальностей денного відділення може бути лекція з теми «Невласні інтеграли», на яку відводиться 2 аудиторні години, тому викладач зупиняється лише на основних теоретичних питаннях (без доведення) та ілюструє їх прикладами для кращого сприйняття.

Інформаційна (тематична) лекція використовується як засіб передавання готових знань через монологічну форму спілкування. Інформаційна лекція під впливом змісту навчання змінюється і розвивається. Цей тип лекції є найбільш поширеним та найчастіше застосовуваним практично до всіх тем курсу вищої математики [5].

Проблемна лекція є формою спільної діяльності викладача і студентів, які об'єднали свої зусилля для досягнення цілей загального і професійного розвитку особистості спеціаліста. Матеріал проблемної лекції викладач розкриває у процесі розв'язання суперечливих завдань. Цей дидактичний прийом дає змогу створити у студентів ілюзію «відкриття» вже відомого у науці. Навчальна проблема може мати вигляд теоретичного чи практичного запитання, яке потребує відповіді. Її сутність у супереччі між наявними знаннями студентів і новими для них фактами, явищами, для пізнання яких наявних знань недостатньо. Студенти мають усвідомлювати цю суперечність і необхідність її розв'язання [5].

Лекція-візуалізація полягає у зв'язаному, розгорнутому коментуванні підготовлених візуальних матеріалів, які повністю розкривають тему лекції. Ці матеріали мають забезпечувати систематизацію знань студентів, надання теоретичних відомостей, створення проблемних ситуацій і можливості їх розв'язання. Завдяки використанню сучасних ІКТ стає можливою інтерпретація істотних властивостей не тільки тих чи інших реальних об'єктів, а й наукових закономірностей, теорій, понять, причому в динаміці, якщо це необхідно. З цією метою ми використовуємо Wolfram|Alpha, що надає можливість задіяти до активної участі у навчальному процесі кожного студента, завдяки наявності мобільних пристроїв та мережі Інтернет, наприклад, при дослідженні взаєморозташування прямої та площини в просторі.

Лекція із запланованими помилками розвиває в студентів уміння оперативного аналізувати професійні ситуації, постаючи в ролі експертів або перевіряючих, знаходити неправильну або неточну інформацію. Задача викладача – закласти у матеріал лекції певну кількість помилок. Завдання студентів у тому, щоб під час лекції знайти помилки і назвати їх наприкінці заняття. На аналіз помилок (під час якого дають правильні відповіді на запитання) дають 10-15 хвилин.

Підсумкову лекцію використовують наприкінці вивчення навчальної дисципліни з метою підведення підсумків щодо аналізу діяльності студентів, глибини і широти отриманих знань, навичок та вмінь, розкриття шляхів втілення їх в життя.

Отже, лекція – методологічна й організаційна основа для всіх навчальних занять, зокрема і самостійних (методологічна, тому що вводить студента в науку загалом, надає навчальному курсу концептуальності; організаційна – тому що решта форм навчальних занять так чи інакше «зав'язані» на лекції, найчастіше логічно заплановані після неї, спираються на неї змістом і тематично).

Для забезпечення виконання основних принципів дидактики (науковості, наочності, доступності) під час підготовки лекційного заняття доцільно дотримуватись етапів, представлених на рис. 1.

Практичні заняття необхідні для глибокого вивчення дисципліни. На цих заняттях відбувається осмислення теоретичного матеріалу, формується вміння впевнено формулювати власну точку зору, відпрацьовуються навички практичного застосування отриманих на лекції теоретичних знань, набувати навички професійної діяльності.

Основні функції практичного заняття у навчанні математики студентів економічних спеціальностей:

- розширення, поглиблення, конкретизація, систематизація та уточнення знань, що отримали студенти на лекціях та під час самостійної навчальної роботи;
- формування вмінь та навичок застосування теоретичних знань для розв'язування практичних завдань (у тому числі економічного змісту);
- розвиток логічного мислення та активізація пізнавальної активності студентів;
- розвиток умінь, спрямованого на розширення світогляду;
- розвиток вміння конкретизувати теорію для вирішення професійних задач;
- формування готовності до самостійної роботи та самоосвіти.

Етапи підготовки практичного заняття, спрямованого на формування ПМКЕ, представлені на рис. 2.

Під час формування ПМКЕ практичні заняття повинні проводитися традиційно, а ІКТ краще застосовувати до розв'язування прикладних задач економічного змісту, коли основна мета полягає не у відпрацюванні технічних навичок розв'язування типових вправ, а у створенні відповідної математичної моделі, що відображає досліджуваній процес та її дослідженні при різних початкових умовах.

Серед форм організації навчальної діяльності студентів на практичному занятті, що сприяють формуванню ПМКЕ, виділяємо

індивідуальну та групову.



Рис. 1. Схема етапів підготовки лекції, спрямованої на формування ПМКЕ

Індивідуальна форма організації навчальної діяльності студентів передбачає роботу на практичному занятті як окремого суб'єкта навчальної діяльності та протікає в залежності від розумових здібностей та рівня підготовки студента. Такий вид організації діяльності студентів також може використовуватись викладачем як допоміжний засіб в роботі з невстигаючими або обдарованими студентами. Так, розв'язування прикладних задач економічного змісту в процесі організації навчання

математики за індивідуальною формою навчання може бути здійснене за рахунок проведення практичних занять з використанням ІКТ.



Рис. 2. Схема етапів підготовки до практичного заняття, спрямованого на формування ПМКЕ

На таких практичних заняттях кожен студент отримує завдання, що відповідає його можливостями та рівню сформованості його ПМКЕ. Ілюстрацію розв'язання та аналіз результатів в залежності від вихідних даних доцільно представити у Wolfram|Alpha.

У груповій формі організації практичних занять, відповідно до

класифікації В. П. Дьомкіна [3], виділяємо три етапи успішного оволодіння прийомами розв'язання конкретних завдань: етап відпрацювання елементарних навичок та вмій, етап творчих задач та узагальнюючий етап. Охарактеризуємо наведені етапи.

На першому етапі відбувається попереднє ознайомлення студентів з методикою розв'язання задач. Студенти після вивчення теоретичного матеріалу за допомогою викладача та самостійно відпрацьовують стереотипні прийоми, що використовуються при розв'язанні прикладів. Таким чином студенти усвідомлюють зв'язок між отриманими теоретичними знаннями та практичними завданнями, на вирішення яких вони можуть бути спрямовані. В процесі розв'язування найпростіших задач з даної теми виробляється певний алгоритм дій для розв'язання задач певного типу. Так, наприклад, знаходження похідної за «правилом чотирьох кроків» передбачає виконання наступних дій, що слідують з означення похідної:

1. Надамо аргументу приріст Δx .
2. Визначимо приріст функції $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$.
3. Складемо відношення $\frac{\Delta y}{\Delta x}$.
4. Знайдемо границю при $\Delta x \rightarrow 0$: $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}$.

Отже, структура проведення практичних занять такого типу повинна містити посилення на теоретичний матеріал, бажано, щоб теоретичний матеріал був представлений як алгоритм з покроковим аналізом кожної дії. Надалі, аналогічно, повинен наводитися числовий приклад і тільки потім студентам пропонується самостійно виконувати завдання. Матеріал практикуму повинен мати внутрішню логіку: виконання попереднього завдання повинно бути підґрунтям для успішного виконання наступного завдання.

Для самоконтролю та взаємоконтролю результатів індивідуальної роботи та роботи у малих групах на цьому етапі доцільно використовувати Wolfram|Alpha. Для відповіді на питання, що виникають, проводяться консультації з викладачем.

На другому етапі розглядаються завдання економічного змісту, тому такі завдання необхідно розв'язувати в аудиторії та як індивідуальні домашні завдання (ІДЗ). Творчі завдання формують творче мислення студентів, навички ділового обговорення проблеми, спільної роботи, дають можливість розв'язувати найпростіші професійні задачі. На цьому етапі студенти вже добре володіють навичками розв'язання типових алгоритмізованих задач, що потребують уважного, механічного виконання певних дій та обчислень. Витрати часу на такого роду роботу лише гальмують розкриття творчого потенціалу студентів, викликають

роздратування і, як наслідок, – технічні помилки. Тому для запобігання таких ситуацій та для прискорення обчислень, використовуємо ІКТ, а саме Wolfram|Alpha.

На третьому етапі проводиться узагальнююче практичне заняття, на якому узагальнюють та систематизують знання з вивченого змістового модуля, розв'язують задачі з економічним змістом, проводять самостійні роботи для перевірки якості набутих знань та умінь. Після кожного контрольного завдання доцільно проводити консультацію з використанням Wolfram|Alpha [6].

У сучасних швидкоплинних умовах, самостійна робота студентів спрямована не стільки на самостійне опрацювання теоретичного та практичного матеріалу, який не був розглянутим на аудиторних заняттях, скільки на формування вмінь та навичок самостійного здобуття, опрацювання та використання наукової інформації, тобто на формування особистості, здатної до самоосвіти протягом усього життя.

У процесі формування ПМКЕ у студентів економічних спеціальностей ВНЗ використовуються два види самостійної навчальної роботи. Це робота, спрямована на самостійне опрацювання теоретичного навчального матеріалу та виконання індивідуальних навчально-дослідницьких завдань (у формі ІДЗ).

Для організації СРС важливо ретельно відібрати теми, що виносяться на самостійне вивчення, скласти методичні вказівки або рекомендації щодо виконання самостійної роботи, вказати основну та додаткову літературу, якою можна скористатися, адреси веб-ресурсів. Наприклад, при вивченні теми «Функція кількох змінних» питання «Границя функції кількох змінних» може бути винесене на самоопрацювання, оскільки висвітлюється аналогічно вже ретельно розглянутому «Границя функція однієї змінної», містить аналогічні теореми та властивості, докладно розглянуто у навчальній літературі. При цьому важливо звернути більш детальну увагу на це питання на практичному занятті.

Етапи підготовки СРС у формі ІДЗ представлені на рис. 3.

Проведення консультацій є необхідною формою організації навчального процесу, оскільки досить часто при виконанні ІДЗ у студентів виникають питання з побудови математичної моделі, особливо на етапі формалізації умови задачі, використання Wolfram|Alpha та інтерпретації отриманих результатів. Крім того, консультації спрямовані на пояснення складних теоретичних моментів та розуміння особливостей їх застосування на практиці для студентів з низьким рівнем підготовки.

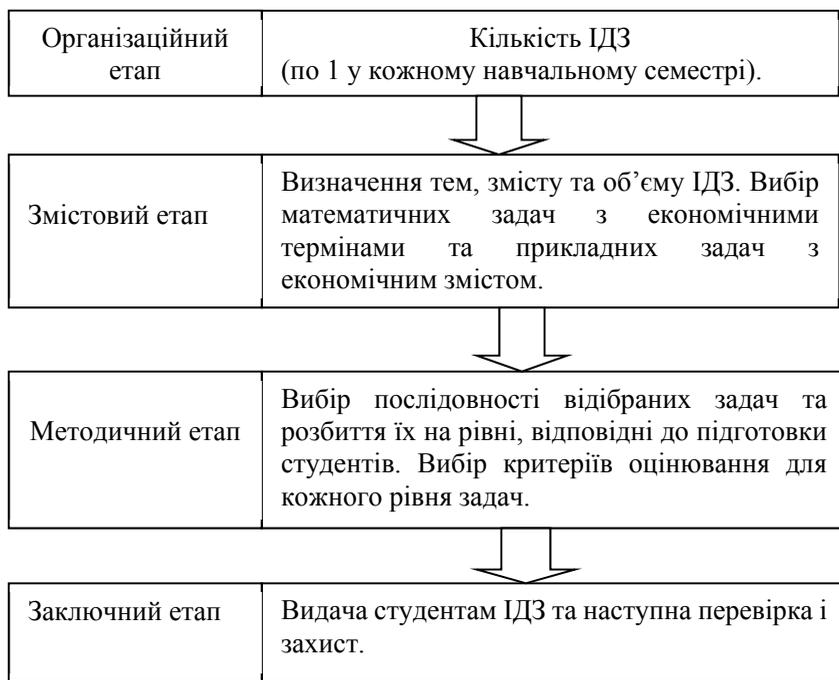


Рис. 3. Схема етапів підготовки ІДЗ, спрямованого на формування ПМКЕ

Таким чином, поєднання всіх перелічених форм навчання є основою формування ПМКЕ. Отже, взаємозв'язок між математичною та професійною підготовкою майбутніх економістів можна представити на наступній схемі (рис. 4).

Якщо оцінити повноту використання окремих ланок, представлених на схемі, слід зазначити, що перша ланка – слухання та сприйняття лекцій, використовується найменше. Проте активне слухання та навчальна діяльність студента на лекції залежить не тільки від того, як прочитає її викладач, але й від того, як усвідомлює її студент, можливості використання ним отриманих раніше знань для сприйняття, осмислення та оцінки прослуханої лекції.

Підсумовуючи усе вищесказане, можна стверджувати, що відмінність організації процесу навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей від інших, скажімо, технологічних спеціальностей, полягає, насамперед, у змістовому наповненні лекційного курсу, відповідному прикладному спрямуванні практичних занять та виконанні підсумкових індивідуальних завдань, які складаються

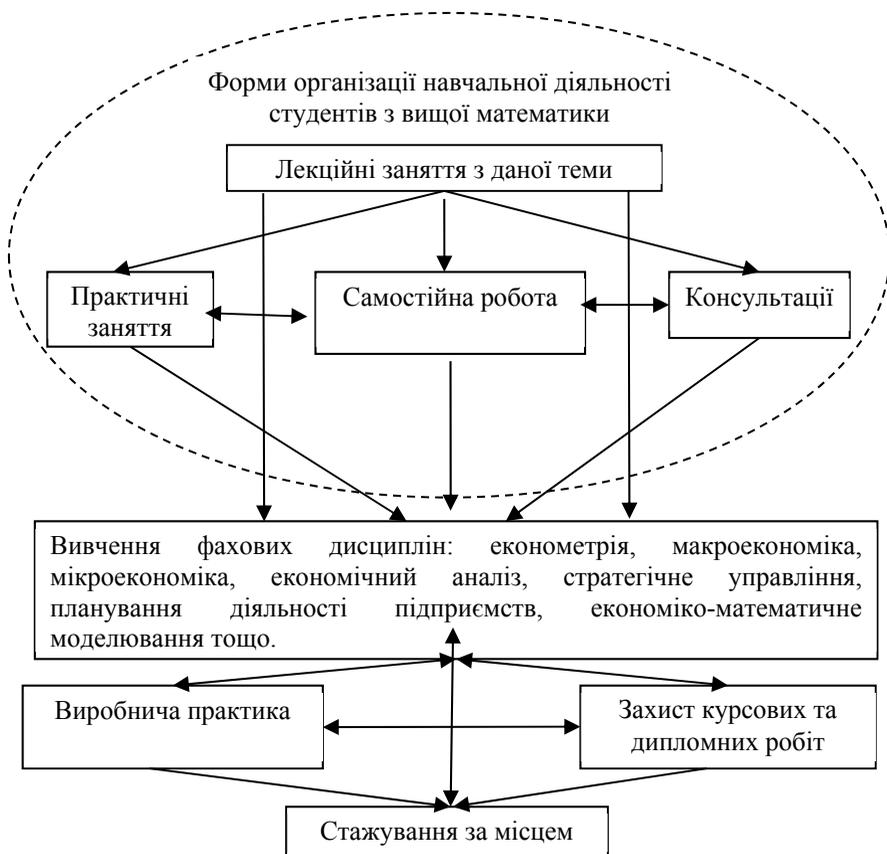


Рис. 4. Модель зв'язків між основними формами організації навчальної діяльності студентів з вищої математики та професійною підготовкою майбутніх економістів

Список використаних джерел

1. Волкова Н. П. Педагогіка : навчальний посібник. 3-тє вид., стер. / Н. П. Волкова. – К. : Академвидав, 2009. – 616 с.
2. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко. – К. : Либідь, 1997. – 368 с.
3. Демкин В. П. Организация учебного процесса на основе технологий дистанционного обучения : учебно-методическое пособие / Демкин В. П., Можяева Г. В. – Томск, 2003.
4. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник /

В. Л. Ортинський. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 472 с.

5. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : навчальний посібник / З. І Слєпкань. – К. : Вища школа, 2005. – 239 с.

6. 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. Volkova N. P. Pedagogika : navchalnyi posibnyk. 3-tie vyd., ster. [Pedagogy] / N. P. Volkova. – K. : Akademvydav, 2009. – 616 s. (In Ukrainian)

2. Honcharenko S. U. Ukrainskyi pedagogichnyi slovnyk [Ukrainian pedagogical dictionary] / Semen Honcharenko. – K. : Lybid, 1997. – 368 s. (In Ukrainian)

3. Demkin V. P. Organizatsiia uchebnogo protsessu na osnove tekhnologii distantsionnogo obuchenii : uchebno-metodicheskoe posobie [Organization of educational process based on distance learning technologies] / Demkin V. P., Mozhaeva G. V. – Tomsk, 2003. (In Russian)

4. Ortynskyi V. L. Pedagogika vyshchoi shkoly : navchalnyi posibnyk [Pedagogy of high school] / V. L. Ortynskyi. – K. : Tsentri uchbovoi literatury, 2009. – 472 s. (In Ukrainian)

5. Sliepkan Z. I. Naukovi zasady pedagogichnogo protsesu u vyshchii shkoli : navchalnyi posibnyk [Scientific principles of pedagogical process in high school] / Z. I Sliepkan. – K. : Vyshcha shkola, 2005. – 239 s. (In Ukrainian)

6. Slovak K. I. Mobilni matematychni seredovyscha: 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 pedagogichnogo universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriiia No. 2. Kompiuterno-oriiientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2012. – No. 12 (19). – S. 102-109. (In Ukrainian)

Математична компетентність у системі загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів

Олександр Володимирович Бех

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
bekh_a_v@mail.ru

Анотація. У статті проаналізовано поняття математичної компетентності у системі загальнонаукових компетентностей підготовки бакалаврів інженерного напрямку. Розглянуто питання загальнонаукових та загальнопрофесійних компетентностей, побудовано модель загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів, визначено поняття математичної компетентності.

Ключові слова: компетенція; компетентність; математична компетентність; професійна математична компетентність інженера.

O. V. Bekh. Mathematical competence in system of future engineers general and professional competencies

Abstract. A conception of mathematical competence is analysed in the article for preparing baccalaureates of engineering direction in the system of general and scientific competencies. A question of general and scientific, general and professional competencies is considered, a model of future engineers general and scientific competencies is built.

Keywords: competency; competence; mathematical competence; mathematical competence; professionally mathematical competence of an engineer.

Affiliation: Department of higher mathematics, SIHE "Kryvyi Rih National University", 11, XXII Partzizdu Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: bekh_a_v@mail.ru.

Обґрунтування актуальності дослідження

Технологічний розвиток світу та інтеграція України до європейського освітнього простору [1] потребує від вищої інженерної школи України якостей мобільності та відкритості, інтеграції до систем освіти різних країн. Всі ці вимоги визначають необхідність підвищення якості інженерної освіти, прийняття нової парадигми вищої освіти, де головною рисою є концепція компетентнісного підходу [7; 47] до підготовки інженерів, яка передбачає досягнення рівня професійної компетентності, що дозволяє випускнику ЗВО ефективно діяти в професійній області на рівні світових стандартів, вільно володіти своєю

професією і орієнтуватися в суміжних сферах діяльності. У процесі реалізації даної концепції особливо актуальною стає проблема оволодіння студентами професійними компетенціями і компетентністю, необхідними для подальшого вирішення професійних завдань.

Детальний аналіз понять «компетентність» та «компетенція», їх види та структура надано у роботі [6].

У свою чергу, згідно дослідження С. А. Ракова [47, с. 23], визначено наступні ключові компетенції:

- предметна компетентність (subject-matter competence);
- особистісна компетентність (personal competence);
- соціальна компетентність (social competence);
- методологічна компетентність (methodological competence).

За предметну компетенцію приймається [47, с. 23] «... розуміння місця кожної науки у системі знань людства», «спосіб існування кожної науки» – розуміння діалектики отримання нових теоретичних знань та їх використання на практиці, незалежне оперування предметними знаннями та їх критичне осмислення з позицій практики та інших наук.

У даній статті буде розглянуто поняття саме предметної компетентності, зокрема математичної компетентності майбутніх інженерів.

Для доведення актуальності розгляду даної компетентності проведено аналіз галузевих стандартів вищої освіти України для бакалаврів інженерного напрямку (табл. 1) (оскільки обсяг статті не дозволяє зробити повний аналіз за всіма напрямками, для аналізу взято по одному напрямку з кожної галузі знань). Аналіз проводиться для нормативної частини розподілу обсягів освітньо-професійної програми, яка за циклами підготовки в академічних годинах розбита на три частини:

- цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки;
- цикл математичної та природничо-наукової підготовки;
- цикл професійної та практичної підготовки.

Отже, згідно таблиці маємо, що дисципліни циклу математичної, природничо-наукової підготовки займають в середньому від 17 % до 41 % обсягу академічних годин загального обсягу освітньо-професійних програм підготовки інженера бакалавра, при цьому самі математичні дисципліни в цьому циклі займають відповідно від 14,3 % до 58 % академічних годин.

Саме цей факт, а також те, що значна частина дисциплін циклу професійної та практичної підготовки в усіх напрямках підготовки інженера базується саме на математичних дисциплінах та їх використанні, зумовлює актуальність розгляду питання математичної компетентності при підготовці майбутніх інженерів.

Таблиця 1

**Аналіз галузевих стандартів вищої освіти України
для бакалаврів інженерного напрямку**

Галузь знань (напрямок підготовки)	Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки, год. (%)	Цикл математичної, природничо-наукової підготовки, год. (%)	Математична підготовка, у циклі математичної, природничо-наукової підготовки, год. (%)	Цикл професійної та практичної підготовки, год. (%)
0501 Інформатика та обчислювальна техніка (6.050102 Комп'ютерна інженерія) [26]	864 (15 %)	1476 (25 %)	684 (58 %)	3600 (60 %)
0502 Автоматика та управління (6.050201 Системна інженерія) [27]	1296 (22 %)	1809 (31 %)	756 (41,8 %)	2800 (47 %)
0503 Розробка корисних копалин (6.050301 Гірництво) [28]	972 (15 %)	1188 (18 %)	594 (50 %)	4320 (67 %)
0504 Металургія та матеріалознавство (050401 Металургія) [29]	864 (10 %)	2232 (26 %)	432 (19,5 %)	5544 (64 %)
0505 Машинобудування та матеріалообробка (6.050504 Зварювання) [30]	1080 (13 %)	1440 (17 %)	576 (40 %)	6120 (70 %)
0506 Енергетика та енергетичне машинобудування (6.050601 Теплоенергетика) [31]	684 (12 %)	2232 (41 %)	738 (32,5 %)	2574 (47 %)
0507 Електротехніка та електромеханіка (6.050702 Електромеханіка) [32]	900 (10 %)	1728 (20 %)	684 (39,6 %)	6012 (70 %)
0508 Електроніка (6.050802 Електронні пристрої та системи) [33]	1296 (15 %)	1728 (30 %)	540 (31,3 %)	2106 (55 %)
0509 Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок (6.050903 Телекомунікації) [34]	684 (11 %)	684 (11 %)	162 (23,7 %)	4752 (78 %)
0510 Метрологія, вимірювальна	684	2142	960	2466

Галузь знань (напрямок підготовки)	Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки, год. (%)	Цикл математичної, природничо-наукової підготовки, год. (%)	Математична підготовка, у циклі математичної, природничо-наукової підготовки, год. (%)	Цикл професійної та практичної підготовки, год. (%)
техніка та інформаційно- вимірювальні технології (6.051001 Метрологія та інформаційно- вимірювальні технології) [35]	(13 %)	(40 %)	(44,8 %)	(47 %)
0511 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (6.051103 Авіоніка) [30]	684 (8 %)	2160 (25 %)	1050 (48,6 %)	5800 (67 %)
0512 Морська техніка (6.051201 Суднобудування та океанотехніка) [32]	864 (9 %)	2256 (24 %)	1156 (51,2 %)	6320 (67 %)
0513 Хімічна технологія та інженерія (051301 Хімічна технологія) [38]	648 (15 %)	1296 (30 %)	612 (47,2 %)	2448 (55 %)
0514 Біотехнологія (6.051402 Біомедична інженерія) [39]	648 (13 %)	1548 (30 %)	864 (56 %)	2988 (57 %)
0515 Видавничо-поліграфічна справа (6.051501 Видавничо-поліграфічна справа) [38]	684 (11 %)	884 (14 %)	236 (26,7 %)	4764 (75 %)
0516 Текстильна та легка промисловість (6.051602 Технологія виробів легкої промисловості) [41]	1026 (16 %)	1080 (17 %)	356 (33 %)	4374 (67 %)
0517 Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції (6.051701 Харчова технологія та інженерія) [42]	1284 (18 %)	1512 (21 %)	216 (14,3 %)	4524 (61 %)
0518 Обробка деревини (6.051801 Деревооброблювальні технології) [43]	576 (9 %)	1332 (22 %)	702 (52,7 %)	4240 (69 %)

Аналогічно до понять «компетентність» та «компетенція», тлумачень поняття «математична компетенція» також розглядається досить багато. Наведемо деякі з них.

За визначенням PISA (Programme for International Student Assessment – міжнародний тест для оцінки природно-математичної грамотності школярів, фінансової грамотності та вмінь застосовувати знання на практиці), математична компетентність учнів визначається як поєднання математичних знань, умінь, досвіду та здібностей людини, які забезпечують успішне розв'язання різноманітних проблем, що потребують застосування математики [44, с. 47]. При цьому розуміють не конкретні математичні вміння, а більш загальні уміння, що містять математичне мислення, математичну аргументацію, постановку та розв'язання математичної проблеми, математичне моделювання, використання різних математичних мов, інформаційних технологій, комунікативні вміння.

Як зазначає С. А. Раков [47, с. 33], математична компетентність – це вміння бачити та застосовувати математику у реальному житті, розуміти зміст і метод математичного моделювання, вміння будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень.

І. М. Зіненко розглядає математичну компетентність як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності. Математична компетентність має такі структурні компоненти: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-технологічний та рефлексивний [3, с. 173].

Л. Д. Кудрявцев [5] в свою чергу стверджує, що математична компетентність – це інтегративна особистісна якість, заснована на сукупності фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, що свідчать про готовність і здатність студента здійснювати математичну діяльність.

Згідно В. Г. Плахової [46, с. 134], під математичною компетенцією студентів технічних ВНЗ розуміють здібності тих, хто навчається, що дозволяють їм застосовувати систему засвоєних математичних знань, умінь та навичок в дослідженні математичних моделей професійних задач, що включає вміння логічно мислити, оцінювати, відбирати та використовувати інформацію, самостійно приймати рішення.

У результаті проведеного аналізу галузевих стандартів підготовки бакалаврів інженерного напрямку можна зробити висновок, що проблема формування математичної компетентності у системі загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів є загальноінженерною.

Математична компетенція є складовою більш загального поняття –

професійної компетенції.

Згідно Ю. А. Шакуна [49], професійні компетенції – це сукупність часових та просторових характеристик:

- властивостей, що забезпечують життєдіяльність;
- ступеня практичної реалізації професійних знань та особових якостей;
- стратегічної орієнтації на розвиток підприємства.

Компетентнісна модель інженера складається з двох основних частин [48]: функціональної, яка «відповідає» за знання, вміння та навички професійно-кваліфікаційного характеру, та, так звана, гуманітарно-інженерна частина, яка володіє професійно-особовим характером.

Згідно аналізу галузевих стандартів вищої освіти України для бакалаврів інженерного напрямку категорія «професійна компетентність», визначається як інтегрована характеристика, що включає професійні знання, уміння, навички, ціннісні орієнтації, професійно значущі якості особистості, що дозволяють в комплексі ефективно вирішувати професійні завдання.

Оскільки математична підготовка майбутнього інженера зумовлена як професійними, так і загальнокультурними вимогами, тому можна з повним правом розглядати математичну компетентність як структурний компонент професійної компетентності майбутнього інженера в рамках визначеної загальнопрофесійної складової професійної компетентності інженера.

Для прикладу у табл. 1 показано частку математичних та природничо-наукових дисциплін у нормативній частині розподіл обсягів освітньо-професійної програми за циклами підготовки в академічних годинах для деяких інженерних галузей знань. Також окремо виділено з циклу частку тільки математичних дисциплін.

Аналіз освітньо-кваліфікаційних характеристик бакалаврів інженерії [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25] з метою виділення загальнопрофесійних компетентностей надав можливість узагальнити та виділити основні компетенції, які є загальними для більшості галузей знань та напрямків підготовки майбутніх інженерів-бакалаврів.

Сільним у складі загальнопрофесійних компетенцій є:

- ґрунтовна підготовка з математики та математичних дисциплін та вміння застосовувати отримані знання для вирішення практичних задач;
- ґрунтовна підготовка з фізики та фізичних дисциплін, вміння застосовувати отримані знання для вирішення практичних задач;
- ґрунтовна підготовка з інформатики та основ інформаційно-

комунікаційних технологій і вміння їх застосовувати;

– знання закономірностей випадкових процесів та явищ і вміння застосовувати ймовірно-статистичні методи для вирішення професійних завдань;

– знання сучасних методів побудови та аналізу ефективних алгоритмів, основ теорії чисельних методів;

– знання основних положень стандартизації та сертифікації;

– здатність до роботи в команді;

– здатність організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони праці;

– здатність планувати та організувати роботу персоналу відповідно до його професійних обов'язків;

– здатність здійснювати підприємницьку діяльність відповідно до існуючого законодавства;

– здатність визначати оперативні цілі роботи дільниці та засоби матеріального та морального стимулювання робітників.

Залежно від галузі знань та напрямку підготовки також можуть бути визначені й інші загальнопрофесійні компетенції, які в загальному випадку можна віднести до спеціалізовано-професійних компетенцій.

Також у результаті даного дослідження було виокремлено в освітньо-кваліфікаційних характеристиках бакалаврів інженерії [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23; 24; 25] за різними напрямками підготовки спільну частину у складі загальнонаукових компетентностей, а також вказано відмінні складові.

Спільним у складі загальнонаукових компетенцій є:

– базові знання основ гуманітарного, соціально-економічного циклу підготовки, що сприяють розвитку загальної культури та соціалізації особистості;

– базові знання у фундаментальній та прикладній математиці та уміння їх застосовувати;

– базові знання в галузі інформатики та основ інформаційно-комунікаційних технологій; навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати Інтернет-ресурси;

– базові знання фундаментальних наук, в обсязі, необхідному для засвоєння загальнопрофесійних дисциплін;

– базові знання в галузі, необхідні для засвоєння загальнопрофесійних дисциплін;

– знання основ захисту навколишнього середовища.

Серед загальнонаукових компетентностей слід виділити окремо інструментальні компетентності, а саме:

- здатність акцентовано формулювати думки в усній та письмовій формі державною мовою;
- здатність володіти основами діловодства;
- здатність до аналізу та синтезу науково-технічної, природничо-наукової та загальнонаукової інформації;
- здатність володіти нормами ділового листування та складати ділові та наукові документи державною та іноземною мовами;
- здатність до дослідницької роботи;
- здатність читати і перекладати літературу з іноземної мови;
- здатність оформлювати, подавати і презентувати результати виконаної роботи.

До компетентностей, які є різними залежно від галузі підготовки, відносяться в основному компетенції, що стосуються відповідної галузі підготовки інженера (виділимо деякі з них):

Галузь знань 0501 Інформатика та обчислювальна техніка [8] – знання дискретних структур і вміння застосовувати сучасні методи дискретної математики для аналізу і синтезу складних систем підготовки, ґрунтовна підготовка з комп'ютерної електроніки.

Галузь знань 0502 Автоматика та управління [9] – знання основ електротехніки, схемотехніки, основ теорії автоматизованих систем управління та ін.

Галузь знань 0503 Розробка корисних копалин [10] – знання основ гірничої справи.

Галузь знань 0504 Металургія та матеріалознавство [11], 0513 Хімічна технологія та інженерія [20] та 0517 Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції [24] – знання основ хімічних процесів, основ матеріалознавства та ін.

Галузь знань 0505 Машинобудування та металообробка [12] – знання основ матеріалознавства, теорії машин та механізмів, інженерної графіки та ін.

Галузь знань 0506 Енергетика та енергетичне машинобудування [13] – знання основ хімії та матеріалознавства, теорії тепломасообміну інженерної графіки та ін.

Галузь знань 0507 Електротехніка та електромеханіка [14] – знання теоретичних основ електротехніки, електромеханіки, електроніки, радіотехніки, телемеханіки та основи теорії автоматичного керування, сучасні уявлення електроматеріалознавства, технології матеріалів, теорії механізмів та деталей машин та ін.

Галузь знань 0508 Електроніка [15] – базові знання в галузі одержання та обробки інформації, базові знання в галузі електрики, електроніки та приладобудування та ін.

Галузь знань 0509 Радіотехніка, радіоелектронні пристрої та зв'язок [16] та 0510 Метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології [17] – основи схемотехніки, цифрової техніки та мікропроцесорів, сигналів та процесів в радіотехніці та ін.

Галузь знань 0511 Авіаційна та ракетно-космічна техніка [18] та 0512 Морська техніка [19] – базові знання в галузі електрики, електроніки та приладобудування, основ аерогідромеханіки та ін.

Галузь знань 0517 Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції [24] та 0514 Біотехнологія [21] – знання основ хімічних та біологічних процесів, безпеки життєдіяльності та ін.

Галузь знань 0515 Видавничо-поліграфічна справа [22] та 0516 Текстильна та легка промисловість [23] – знання основ технологічних процесів відповідної галузі, основ дизайну, основ сертифікації та стандартизації та ін.

Галузь знань 0518 Обробка деревини [25] – основ природокористування, теорії машин та механізмів та ін.

Отже, автором на основі галузевих стандартів вищої освіти України для бакалаврів інженерного напрямку визначено роль професійної математичної компетентності у системі загальнонаукових компетентностей при підготовці майбутніх інженерів як одного з основних напрямків підвищення професійного рівня майбутнього інженера та збільшення його конкурентоспроможності на ринку праці.

Розглянута структура формування професійної компетентності майбутнього інженера, яка надає можливість зрозуміти суть поняття професійної математичної компетентності, що, відповідно, впливає на вибір шляхів та методів реалізації компетентнісних ідей у процесі математичної підготовки інженерів.

Запропонована наступна модель загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів (рис. 1).

На основі вище викладеного аналізу та вимог галузевих стандартів щодо підготовки бакалаврів-інженерів можна запропонувати наступні визначення:

Компетентність – це володіння людиною відповідною компетенцією, що містить її особистісне ставлення до предмету діяльності.

Освітня компетенція – це певний рівень розвитку особистості, яка навчається, що пов'язаний, перш за все, з якісним опануванням змістом освіти, але треба пам'ятати, що компетенція не зводиться лише до сукупності знань та навичок особи, студента.

Математична компетентність – це інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні знання, уміння, навички,

досвід математичної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях і потребують використання математичних методів розв'язання, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності.



Рис. 1. Модель загальнонаукових компетентностей майбутніх інженерів

Подальшими напрямками дослідження є виявлення критеріїв та показників сформованості математичної компетентності, педагогічних умов, які забезпечують формування високого рівня математичної компетентності.

Список використаних джерел

1. Вища освіта України і Болонський процес : навчальний посібник / За редакцією В. Г. Кременя ; М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук, В. В. Гребінко, І. І. Бабін. – Тернопіль : навчальна книга

– Богдан, 2004. – 384 с.

2. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании / И. А. Зимняя. – М. : Логос, 2004. – 208 с.

3. Зіненко І. М. Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку / І. М. Зіненко // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2009. – № 2. – С. 165-174.

4. Крилова Т. В. Проблеми навчання математики в технічному ВНЗ : монографія / Т. В. Крилова. – К. : Вища школа, 1998. – 437 с.

5. Кудрявцев Л. Д. Мысли о современной математике и ее изучении / Л. Д. Кудрявцев. – М. : Наука, 1977. – 65 с.

6. Мінтій І. С. Формування у студентів педагогічних університетів компетентностей з програмування на основі функціонального підходу : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатика) / Мінтій Ірина Сергіївна ; Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – К., 2013. – 254 с.

7. Овчарук О. В. Компетентнісний підхід у сучасній освіті. Світовий досвід та українські перспективи / Під ред. О. В. Овчарук. – Київ : К.І.С., 2004. – 112 с.

8. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0501 «Інформатика та обчислювальна техніка». Напрямок підготовки: 6.050201 «Комп'ютерна інженерія». Кваліфікація: 3121 «Фахівець з інформаційних технологій» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 28 с.

9. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0502 «Автоматика та управління». Напрямок підготовки: 6.050102 «Системна інженерія». Кваліфікація: 3115 «Технік з автоматизації виробничих процесів» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 33 с.

10. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0503 «Розробка корисних копалин». Напрямок підготовки: 6.050301 «Гірництво». Кваліфікація: 3117 «Технік – електромеханік гірничий» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 34 с.

11. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0504 «Металургія та матеріалознавство». Напрямок підготовки: 6.050401 «Металургія». Кваліфікація: 2147.2 «Інженер (металургія)» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 132 с.

12. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0505 «Машинобудування та матеріалообробка». Напрямок підготовки: 6.050504 «Зварювання». Кваліфікація: 3115 «Механік» 3113 «Електромеханік»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 44 с.

13. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0506 «Енергетика та енергетичне машинобудування». Напрямок підготовки: 6.050601 «Теплоенергетика». Кваліфікація: 3439 «Фахівець (теплоенергетика)»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 57 с.

14. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0507 «Електротехніка та електромеханіка». Напрямок підготовки: 6.050702 «Електромеханіка». Кваліфікація: 2149.2 «Інженер-електромеханік» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки України. – К., 2013. – 82 с.

15. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0508 «Електроніка». Напрямок підготовки: 6.050802 «Електронні пристрої та системи» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2008. – 42 с.

16. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0509 «Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок». Напрямок підготовки: 6.050903 «Телекомунікації». Кваліфікація: 3113 «Електромеханік засобів радіо і телебачення» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 35 с.

17. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0510 «Метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології». Напрямок підготовки: 6.051003 «Приладобудування» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 21 с.

18. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0511 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка». Напрямок підготовки: 6.051103 «Авіоніка» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 25 с.

19. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0512 «Морська техніка». Напрямок підготовки: 6.051201 «Суднобудування та океанотехніка» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти

України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 54 с.

20. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0513 «Хімічна технологія та інженерія». Напрямок підготовки: 051301 «Хімічна технологія». Кваліфікація: 3119 «Технолог» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 42 с.

21. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0514 «Біотехнологія». Напрямок підготовки: 6.051402 «Біомедична інженерія». Кваліфікація: 3152 «Інженер з технічного нагляду» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки України. – К., 2013. – 56 с.

22. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0515 «Видавничо-поліграфічна справа». Напрямок підготовки: 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 36 с.

23. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0516 «Текстильна та легка промисловість». Напрямок підготовки: 6.051602 «Технологія виробів легкої промисловості». Кваліфікація: 3119 «технік-технолог (текстильна та легка промисловість)» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 95 с.

24. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції». Напрямок підготовки: 6.051701 «Харчова технологія та інженерія». Кваліфікація: 3119 «Бакалавр з харчової технології та інженерії» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 35 с.

25. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра. Галузь знань: 0518 «Оброблювання деревини». Напрямок підготовки: 6.051801 «Деревооброблювальні технології» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 34 с.

26. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0501 «Інформатика та обчислювальна техніка». Напрямок підготовки: 6.050102 «Комп'ютерна інженерія». Кваліфікація: 3121 «Фахівець з інформаційних технологій» : видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 49 с.

27. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0502

«Автоматика та управління». Напрямок підготовки: 6.050201 «Системна інженерія». Кваліфікація: 3115 «Технік з автоматизації виробничих процесів»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 23 с.

28. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0503 «Розробка корисних копалин». Напрямок підготовки: 6.050301 «Гірництво». Кваліфікація: 3117 «Технік – електромеханік гірничий»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 67 с.

29. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0504 «Металургія та матеріалознавство». Напрямок підготовки: 6.050401 «Металургія». Кваліфікація: 2147.2 «Інженер (металургія)»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 215 с.

30. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0505 «Машинобудування та матеріалообробка». Напрямок підготовки: 6.050504 «Зварювання». Кваліфікація: 3115 «Механік» 3113 «Електромеханік»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 122 с.

31. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0506 «Енергетика та енергетичне машинобудування». Напрямок підготовки: 6.050601 «Теплоенергетика». Кваліфікація: 3439 «Фахівець (теплоенергетика)»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 82 с.

32. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0507 «Електротехніка та електромеханіка». Напрямок підготовки: 6.050702 «Електромеханіка». Кваліфікація: 2149.2 «Інженер-електромеханік»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки України. – К., 2013. – 77 с.

33. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0508 «Електроніка». Напрямок підготовки: 6.050802 «Електронні пристрої та системи»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2008. – 27 с.

34. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0509 «Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок». Напрямок підготовки: 6.050903 «Телекомунікації». Кваліфікація: 3113 «Електромеханік засобів радіо і телебачення»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 9 с.

35. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0510

«Метрологія, вимірювальна техніка та інформаційно-вимірювальні технології». Напрямок підготовки: 6.051003 «Приладобудування»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 41 с.

36. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0511 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка». Напрямок підготовки: 6.051103 «Авіоніка»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 34 с.

37. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0512 «Морська техніка». Напрямок підготовки: 6.051201 «Суднобудування та океанотехніка»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 42 с.

38. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0513 «Хімічна технологія та інженерія». Напрямок підготовки: 051301 «Хімічна технологія». Кваліфікація: 3119 «Технолог»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 24 с.

39. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0514 «Біотехнологія». Напрямок підготовки: 6.051402 «Біомедична інженерія». Кваліфікація: 3152 «Інженер з технічного нагляду»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки України. – К., 2013. – 59 с.

40. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0515 «Видавничо-поліграфічна справа». Напрямок підготовки: 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 29 с.

41. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0516 «Текстильна та легка промисловість». Напрямок підготовки: 6.051602 «Технологія виробів легкої промисловості». Кваліфікація: 3119 «Технік-технолог (текстильна та легка промисловість)»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2012. – 87 с.

42. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції». Напрямок підготовки: 6.051701 «Харчова технологія та інженерія». Кваліфікація: 3119 «Бакалавр з харчової технології та інженерії»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2011. – 67 с.

43. Освітньо-професійна програма бакалавра. Галузь знань: 0518 «Оброблювання деревини». Напрямок підготовки: 6.051801 «Деревооброблювальні технології»: видання офіційне / Галузевий стандарт вищої освіти України; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. – К., 2010. – 45 с.

44. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA – 2006 / [Баранова В. Ю., Ковалева Г. С., Кошеленко Н. Г., Красновский Э. А. и др.]. – М.: Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2007. – 99 с.

45. Пиралова О. Ф. Теоретические основы оптимизации обучения профессиональным дисциплинам в условиях современного технического вуза [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.monographies.ru/131>.

46. Плахова В. Г. Математическая компетенция как основа формирования у будущих инженеров профессиональной компетентности / В. Г. Плахова // Педагогика, психология, теория и методика обучения. – 2008. – № 82-2. – С. 131-136.

47. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія / Раков С. А. – Харків: Факт, 2005. – 360 с.

48. Стельмах Я. Г. Формирование профессиональной математической компетенции студентов – будущих инженеров: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 – теория и методика профессионального образования / Стельмах Янина Геннадьевна; Самарский государственный технический университет. – Самара, 2011. – 39 с.

49. Шакун Ю. А. Профессиональные компетенции сотрудников, как инструмент конкурентоспособности организации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.b-seminar.ru/article/show/93.htm>.

References (translated and transliterated)

1. Vyshcha osvita Ukrainy i Bolonskyi protses [Higher Education in Ukraine and the Bologna Process]: navchalnyi posibnyk / Za redaktsiieiu V. H. Kremenia; M. F. Stepko, Ya. Ya. Boliubash, V. D. Shynkaruk, V. V. Hrebinko, I. I. Babin. – Ternopil: Navchalna knyha – Bohdan, 2004. – 384 s. (In Ukrainian)

2. Zimniaia I. A. Kliuchevye kompetentnosti kak rezultativno-tcelevaia osnova kompetentnogo podkhoda v obrazovanii [Key competencies as an effective target basis of a competence-based approach in education] / I. A. Zimniaia. – M.: Logos, 2004. – 208 s. (In Russian)

3. Zinenko I. M. Vyznachennia struktury matematychnoi kompetentnosti uchniv starshoho shkilnoho viku [Determination of the structure of

mathematical competence of pupils of senior school age] / I. M. Zinenko // Pedagogichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii. – 2009. – No. 2. – S. 165-174. (In Ukrainian)

4. Krylova T. V. Problemy navchannia matematyky v tekhnichnomu VNZ [Problems of mathematical education in technical higher educational institutions] : monohrafiia / T. V. Krylova. – K. : Vyshcha shkola, 1998. – 437 s. (In Ukrainian)

5. Kudriavtcev L. D. Mysli o sovremennoi matematike i ee izuchenii [Thoughts on modern mathematics and its study] / L. D. Kudriavtcev. – M. : Nauka, 1977. – 65 s. (In Russian)

6. Mintii I. S. Formuvannia u studentiv pedahohichnykh universytetiv kompetentnosti z prohramuvannia na osnovi funktsionalnogo pidkhodu : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia (informatyka) [Formation of competencies in programming by students of pedagogical universities on the basis of a functional approach] / Mintii Iryna Serhiivna ; Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova. – K., 2013. – 254 s. (In Ukrainian)

7. Ovcharuk O. V. Kompetentnisnyi pidkhid u suchasni osviti. Svitovy dosvid ta ukraïnski perspektyvy [Competency approach in modern education. World experience and Ukrainian perspectives] / Pid red. O. V. Ovcharuk. – Kyiv : K.I.S., 2004. – 112 s. (In Ukrainian)

8. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0501 «Informatyka ta obchysliuvalna tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.050201 «Kompiuterna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3121 «Fakhivets z informatsiinykh tekhnolohii» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0501 "Informatics and computer technology". Direction of preparation: 6.050201 "Computer engineering". Qualification: 3121 "IT Specialist"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 28 s. (In Ukrainian)

9. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0502 «Avtomatyka ta upravlinnia». Napriam pidhotovky: 6.050102 «Systemna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3115 «Tekhnik z avtomatyzatsii vyrobnychykh protsesiv» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0502 "Automation and Control". Direction of preparation: 6.050102 "System engineering". Qualification: 3115 "Technician for automation of production processes"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 33 s. (In Ukrainian)

10. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0503 «Rozrobka korysnykh kopalyn». Napriam pidhotovky: 6.050301 «Hirnytstvo».

Kvalifikatsiia: 3117 «Tekhnik – elektromekhanik hirnychyi» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0503 "Development of minerals". Direction of preparation: 6.050301 "Mining". Qualification: 3117 "Technician - Electrical Engineer"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 34 s. (In Ukrainian)

11. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0504 «Metalurhiia ta materialoznavstvo». Napriam pidhotovky: 6.050401 «Metalurhiia». Kvalifikatsiia: 2147.2 «Inzhener (metalurhiia)» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0504 "Metallurgy and Materials Science". Direction of preparation: 6.050401 "Metallurgy". Qualification: 2147.2 "Engineer (metallurgy)"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 132 s. (In Ukrainian)

12. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0505 «Mashynobuduvannia ta materialoobrobka». Napriam pidhotovky: 6.050504 «Zvariuvannia». Kvalifikatsiia: 3115 «Mekhanik» 3113 «Elektromekhanik»: vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0505 "Mechanical engineering and material processing". Direction of preparation: 6.050504 "Welding". Qualification: 3115 "Mechanic" 3113 "Electromechanic"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 44 s. (In Ukrainian)

13. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0506 «Enerhetyka ta enerhetychne mashynobuduvannia». Napriam pidhotovky: 6.050601 «Teploenerhetyka». Kvalifikatsiia: 3439 «Fakhivets (teploenerhetyka)» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0506 "Power Engineering and Power Engineering". Direction of preparation: 6.050601 "Heat power engineering". Qualification: 3439 «Specialist (thermal power engineering)»] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 57 s. (In Ukrainian)

14. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0507 «Elektrotekhnika ta elektromekhanika». Napriam pidhotovky: 6.050702 «Elektromekhanika». Kvalifikatsiia: 2149.2 «Inzhener-elektromekhanik» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0507 "Electrical engineering and electromechanics". Direction of preparation: 6.050702 "Electromechanics". Qualification: 2149.2 "Electromechanical Engineer"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – K., 2013. – 82 s. (In Ukrainian)

15. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0508 «Elektronika». Napriam pidhotovky: 6.050802 «Elektronni prystroi ta systemy» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0508 "Electronics". Direction of preparation: 6.050802 "Electronic devices and systems"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2008. – 42 s. (In Ukrainian)

16. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0509 «Radiotekhnika, radioelektronni aparaty ta zviazok». Napriam pidhotovky: 6.050903 «Telekomunikatsii». Kvalifikatsiia: 3113 «Elektromekhanik zasobiv radio i telebachennia» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0509 "Radio engineering, radio electronic devices and communication". Direction of preparation: 6.050903 "Telecommunications". Qualification: 3113 "Electromechanics of Radio and Television"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 35 s. (In Ukrainian)

17. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0510 «Metrolohiia, vymiriuvalna tekhnika ta informatsiino-vymiriuvalni tekhnolohii». Napriam pidhotovky: 6.051003 «Pryladobuduvannia» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0510 "Metrology, Measuring Technique and Information Measurement Technologies". Direction of preparation: 6.051003 "Instrument-making"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 21 s. (In Ukrainian)

18. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0511 «Aviatsiina ta raketno-kosmichna tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.051103 «Avionika» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0511 "Aviation and rocket and space technology". Direction of preparation: 6.051103 "Avionics"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 25 s. (In Ukrainian)

19. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0512 «Morska tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.051201 «Sudnobuduvannia ta okeanotekhnika» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0512 "Marine Engineering". Direction of preparation: 6.051201 "Shipbuilding and Oceanic Engineering"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 54 s. (In Ukrainian)

20. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0513

«Khimichna tekhnolohiia ta inzheneriia». Napriam pidhotovky: 051301 «Khimichna tekhnolohiia». Kvalifikatsiia: 3119 «Tekhnoloh» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0513 "Chemical Technology and Engineering". Direction of preparation: 051301 "Chemical technology". Qualification: 3119 "Technologist"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 42 s. (In Ukrainian)

21. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0514 «Biotekhnolohiia». Napriam pidhotovky: 6.051402 «Biomedychna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3152 «Inzhener z tekhnichnoho nahliadu» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0514 "Biotechnology". Direction of preparation: 6.051402 "Biomedical engineering". Qualification: 3152 "Technical Supervisor"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – K., 2013. – 56 s. (In Ukrainian)

22. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0515 «Vydavnycho-polihrafichna sprava». Napriam pidhotovky: 6.051501 «Vydavnycho-polihrafichna sprava» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of knowledge: 0515 "Publishing and printing business". Direction of preparation: 6.051501 "Publishing and printing business"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 36 s. (In Ukrainian)

23. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0516 «Tekstylna ta lehka promyslovist». Napriam pidhotovky: 6.051602 «Tekhnolohiia vyrobiv lehkoï promyslovosti». Kvalifikatsiia: 3119 «tekhnik-tekhnoloh (tekstylna ta lehka promyslovist)» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0516 "Textile and Light Industry". Direction of preparation: 6.051602 "Technology of products of light industry". Qualification: 3119 "Technician-Technologist (textile and light industry)"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 95 s. (In Ukrainian)

24. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0517 «Kharchova promyslovist ta pererobka silskohospodarskoï produktsii». Napriam pidhotovky: 6.051701 «Kharchova tekhnolohiia ta inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3119 «Bakalavr z kharchovoï tekhnolohii ta inzhenerii» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0517 "Food Industry and Processing of Agricultural Products". Direction of preparation: 6.051701 "Food Technology and Engineering". Qualification: 3119 "Bachelor of Food Technology and

Engineering"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 35 s. (In Ukrainian)

25. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra. Haluz znan: 0518 «Obrobliuvannia derevyny». Napriam pidhotovky: 6.051801 «Derevoobrobliuvalni tekhnolohii» : vydannia ofitsiine [Educational and qualification characteristic of bachelor's degree. Branch of Knowledge: 0518 "Treating wood". Direction of preparation: 6.051801 "Woodworking technologies"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 34 s. (In Ukrainian)

26. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0501 «Informatyka ta obchysliuvalna tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.050102 «Kompiuterna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3121 «Fakhivets z informatsiinykh tekhnolohii» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0501 "Informatics and computer technology". Direction of preparation: 6.050102 "Computer engineering". Qualification: 3121 "IT Specialist"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 49 s. (In Ukrainian)

27. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0502 «Avtomatyka ta upravlinnia». Napriam pidhotovky: 6.050201 «Systemna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3115 «Tekhnik z avtomatyzatsii vyrobnychkykh protsesiv» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0502 "Automation and Control". Direction of preparation: 6.050201 "System engineering". Qualification: 3115 "Technician for automation of production processes"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 23 s. (In Ukrainian)

28. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0503 «Rozrobka korysnykh kopalyn». Napriam pidhotovky: 6.050301 «Hirnytstvo». Kvalifikatsiia: 3117 «Tekhnik – elektromekhanik hirnychiy» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0503 "Development of minerals". Direction of preparation: 6.050301 "Mining". Qualification: 3117 "Technician - Electrical Engineer"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 67 s. (In Ukrainian)

29. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0504 «Metalurhiia ta materialoznavstvo». Napriam pidhotovky: 6.050401 «Metalurhiia». Kvalifikatsiia: 2147.2 «Inzhener (metalurhiia)» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0504 "Metallurgy and Materials Science". Direction of preparation: 6.050401 "Metallurgy". Qualification: 2147.2 "Engineer (metallurgy)"] / Haluzevyi

standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 215 s. (In Ukrainian)

30. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0505 «Mashynobuduvannia ta materialoobrobka». Napriam pidhotovky: 6.050504 «Zvariuvannia». Kvalifikatsiia: 3115 «Mekhanik» 3113 «Elektromekhanik» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0505 "Mechanical engineering and material processing". Direction of preparation: 6.050504 "Welding". Qualification: 3115 "Mechanic" 3113 "Electromechanic"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 122 s. (In Ukrainian)

31. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0506 «Enerhetyka ta enerhetychne mashynobuduvannia». Napriam pidhotovky: 6.050601 «Теплоенергетика». Kvalifikatsiia: 3439 «Fakhivets (teploenerhetyka)» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0506 "Power Engineering and Power Engineering". Direction of preparation: 6.050601 "Heat power engineering". Qualification: 3439 "Specialist (thermal power engineering)"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 82 s. (In Ukrainian)

32. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0507 «Elektrotekhnikna ta elektromekhanika». Napriam pidhotovky: 6.050702 «Elektromekhanika». Kvalifikatsiia: 2149.2 «Inzhener-elektromekhanik» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0507 "Electrical engineering and electromechanics". Direction of preparation: 6.050702 "Electromechanics". Qualification: 2149.2 "Electromechanical Engineer"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – K., 2013. – 77 s. (In Ukrainian)

33. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0508 «Elektronika». Napriam pidhotovky: 6.050802 «Elektronni prystroi ta systemy» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0508 "Electronics". Direction of preparation: 6.050802 "Electronic devices and systems"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2008. – 27 s. (In Ukrainian)

34. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0509 «Radiotekhnika, radioelektronni aparaty ta zviazok». Napriam pidhotovky: 6.050903 «Telekomunikatsii». Kvalifikatsiia: 3113 «Elektromekhanik zasobiv radio i telebachennia» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0509 "Radio engineering, radio electronic devices and communication". Direction of preparation: 6.050903

"Telecommunications". Qualification: 3113 "Electromechanics of Radio and Television"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 9 s. (In Ukrainian)

35. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0510 «Metrolohiia, vymiriuvalna tekhnika ta informatsiino-vymiriuvalni tekhnolohii». Napriam pidhotovky: 6.051003 «Pryladobuduvannia»: vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0510 "Metrology, Measuring Technique and Information Measurement Technologies". Direction of preparation: 6.051003 "Instrument-making"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 41 s. (In Ukrainian)

36. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0511 «Aviatsiina ta raketno-kosmichna tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.051103 «Avionika»: vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0511 "Aviation and rocket and space technology". Direction of preparation: 6.051103 "Avionics"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 34 s. (In Ukrainian)

37. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0512 «Morska tekhnika». Napriam pidhotovky: 6.051201 «Sudnobuduvannia ta okeanotekhnika»: vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0512 "Marine Engineering". Direction of preparation: 6.051201 "Shipbuilding and Oceanic Engineering"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 42 s. (In Ukrainian)

38. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0513 «Khimichna tekhnolohiia ta inzheneriia». Napriam pidhotovky: 051301 «Khimichna tekhnolohiia». Kvalifikatsiia: 3119 «Tekhnoloh»: vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0513 "Chemical Technology and Engineering". Direction of preparation: 051301 "Chemical technology". Qualification: 3119 "Technologist"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 24 s. (In Ukrainian)

39. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0514 «Biotekhnolohiia». Napriam pidhotovky: 6.051402 «Biomedychna inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3152 «Inzhener z tekhnichnoho nahliadu»: vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0514 "Biotechnology". Direction of preparation: 6.051402 "Biomedical engineering". Qualification: 3152 "Technical Supervisor"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – K., 2013. – 59 s. (In Ukrainian)

40. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0515 «Vydavnycho-polihrafichna sprava». Napriam pidhotovky: 6.051501 «Vydavnycho-polihrafichna sprava» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of knowledge: 0515 "Publishing and printing business". Direction of preparation: 6.051501 "Publishing and printing business"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 29 s. (In Ukrainian)

41. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0516 «Tekstylna ta lehka promyslovist». Napriam pidhotovky: 6.051602 «Tekhnolohiia vyrobiv lehkoi promyslovosti». Kvalifikatsiia: 3119 «Tekhnik-tekhnolog (tekstylna ta lehka promyslovist)» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0516 "Textile and Light Industry". Direction of preparation: 6.051602 "Technology of products of light industry". Qualification: 3119 "Technician-Technologist (textile and light industry)"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2012. – 87 s. (In Ukrainian)

42. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0517 «Kharchova promyslovist ta pererobka silskohospodarskoi produktsii». Napriam pidhotovky: 6.051701 «Kharchova tekhnolohiia ta inzheneriia». Kvalifikatsiia: 3119 «Bakalavr z kharchovoi tekhnolohii ta inzhenerii» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0517 "Food Industry and Processing of Agricultural Products". Direction of preparation: 6.051701 "Food Technology and Engineering". Qualification: 3119 "Bachelor of Food Technology and Engineering"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2011. – 67 s. (In Ukrainian)

43. Osvitno-profesiina prohrama bakalavra. Haluz znan: 0518 «Obrobliuvannia derevyny». Napriam pidhotovky: 6.051801 «Derevoobrobliuvalni tekhnolohii» : vydannia ofitsiine [Educational-professional bachelor's program. Branch of Knowledge: 0518 "Treating wood". Direction of preparation: 6.051801 "Woodworking technologies"] / Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy; Ministerstvo osvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy. – K., 2010. – 45 s. (In Ukrainian)

44. Osnovnye rezultaty mezhdunarodnogo issledovaniia obrazovatelnykh dostizhenii uchashchikhsia PISA – 2006 [The main results of the international study of educational achievements of students PISA – 2006] / [Baranova V. Iu., Kovaleva G. S., Koshelenko N. G., Krasnovskii E. A. i dr.]. – M. : Tcentr otenki kachestva obrazovaniia ISMO RAO, 2007. – 99 s. (In Russian)

45. Piralova O. F. Teoreticheskie osnovy optimizatcii obucheniiia professionalnym distsiplinam v usloviiakh sovremennogo tekhnicheskogo vuza [The theoretical basis for optimizing the training of professional subjects

in the conditions of a modern technical university] [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.monographies.ru/131>. (In Russian)

46. Plakhova V. G. Matematicheskaia kompetentciia kak osnova formirovaniia u budushchikh inzhenerov professionalnoi kompetentnosti [Mathematical competence as the basis for the formation of future engineers professional competence] / V. G. Plakhova // Pedagogika, psikhologiiia, teoriia i metodika obucheniia. – 2008. – No.№ 82-2. – S. 131-136. (In Russian)

47. Rakov S. A. Matematychna osvita: kompetentnisnyi pidkhdid z vykorystanniam IKT : monohrafiia [Mathematical Education: A Competency Approach Using ICT] / Rakov S. A. – Kharkiv : Fakt, 2005. – 360 s. (In Ukrainian)

48. Stelmakh Ia. G. Formirovanie profesionalnoi matematicheskoi kompetentcii studentov – budushchikh inzhenerov : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk : 13.00.08 – teoriia i metodika professionalnogo obrazovaniia [Formation of professional mathematical competence of students – future engineers] / Stelmakh Ianina Gennadevna; Samarskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet. – Samara, 2011. – 39 s. (In Russian)

49. Shakun Iu. A. Professionalnye kompetentcii sotrudnikov, kak instrument konkurentosposobnosti organizatscii [Professional competence of employees as a tool for the organization's competitiveness] [Electronic resource] / Shakun Iu. A. – Access mode : [http:// www.b-seminar.ru/article/show/93.htm](http://www.b-seminar.ru/article/show/93.htm). (In Russian)

Застосування математичного моделювання у професійній підготовці майбутніх інженерів-металургів

Ганна Алімівна Горшкова

ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
ag2112@yandex.ru

Анотація. У статті розглядаються можливості застосування математичного моделювання у процесі професійної підготовки майбутніх інженерів-металургів. Підкреслено, що впровадження нових наукомістких технологій у розробку і функціонування металургійного комплексу значно підвищує вимоги в області фундаментальних наук до випускників закладів вищої освіти інженерного профілю. Майбутні інженери-металурги повинні мати глибокі професійні знання та уміння, володіти математичними методами і застосовувати їх у практичній діяльності. Як навчальний предмет вища математика дозволяє не тільки своїми методами і засобами виявляти істотні зв'язки реальних явищ і процесів у виробничій діяльності, а й формувати навички майбутніх інженерів у математичному дослідженні прикладних питань; уміння будувати і аналізувати математичні моделі інженерних завдань.

Мета: розкрити сутність математичного моделювання та показати необхідність застосування цього методу у підготовці майбутніх інженерів металургійної галузі.

Завдання: 1) означити поняття «математична модель»; 2) виявити математичні поняття, що є основними математичними моделями реальних технологічних процесів в металургії; 3) показати використання математичного моделювання у процесі вивчення професійно-орієнтованих дисциплін.

Об'єкт дослідження: процес підготовки майбутніх інженерів-металургів.

Предмет дослідження: використання математичного моделювання як засобу формування професійних навичок майбутніх інженерів у дослідженні технологічних металургійних процесів.

Результати: розглянуто застосування математичного моделювання при дослідженні металургійних процесів, виявлено математичні поняття, які є моделями цих процесів.

Методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної і науково-методичної літератури, спостереження.

Висновки: означено поняття «математична модель», обґрунтовано, що моделювання є ефективним та універсальним методом наукового

пізнання. Воно дає можливість, зокрема, інженеру-металургу експериментувати з об'єктами в тих випадках, коли робити це на реальному об'єкті практично неможливо або недоцільно; показано ефективність використання математичного моделювання у професійній підготовці інженерів-металургів.

Ключові слова: математичне моделювання; модель; технологічний процес; майбутній інженер-металург.

G. A. Gorshkova. Application of mathematical modeling in training future engineers-metallurgists

Abstract. This article discusses the possibility of using mathematical modeling in the training of future engineers-metallurgists. Emphasized that the introduction of new technologies in the development and operation of the metallurgical complex significantly increases the requirements in the basic sciences to university graduates of engineering profile. Future engineers-metallurgists must have professional knowledge and skill to possess mathematical methods and apply them in practice. As a subject higher mathematics not only allows its methods and means to identify significant linkages real phenomena and processes in industrial activity and form habits and future engineers in the mathematical study of applied problems, the ability to build and analyze mathematical models of engineering problems.

Objective: to discover the essence of mathematical modeling and show the necessity of applying this method to train future engineers metallurgical field.

Problems: 1) to signify the concept of mathematical model; 2) to provide the mathematical concepts that are basic mathematical models of real processes in metallurgy; 3) to demonstrate the use of mathematical modeling in the study of professionally-oriented disciplines.

Object of research: the process of training of engineers-metallurgists.

Subject of research: the use of mathematical modeling as a means of developing professional habits of future engineers in the research process of metallurgical processes.

Results: consider the application of mathematical modeling in the study of metallurgical processes, identified mathematical concepts, which are models of these processes.

Methods: analysis of psychological, educational, scientific and methodical literature, observation.

Conclusions: indicated the notion of mathematical model, justified that the modeling is an effective and universal method of scientific knowledge. It allows, in particular, engineer-metallurgist experimenting with objects when doing this on the real object is practically impossible or impractical; demonstrate the effectiveness of using mathematical modeling in training

engineers-metallurgists.

Keywords: mathematical modeling; model; technological process; future engineer-metallurgist.

Affiliation: SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partyzyzdu Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: ag2112@yandex.ru.

Математична освіта займає особливе місце у національній моделі освіти. Вона розвиває інтелектуальні здібності людини, формує вміння проводити аналогії, логічно обґрунтовувати власну точку зору, творчо застосовувати здобуті знання. Математика є мовою інженерних досліджень. Досконале володіння математичною мовою передбачає вміння переходити від конкретно поставленої практичної задачі до її абстрактної математичної моделі.

Моделювання – відтворення характеристик певного об'єкта на іншому об'єкті, спеціально створеному для його вивчення. Останній об'єкт називається моделлю.

У науковій та науково-методичній літературі існує велика кількість означень моделі, але жодне з них повністю не відображає суть цього поняття. Розглянемо деякі з них.

За М. П. Власовим, модель – це логічний або математичний опис компонентів та функцій, які визначають суттєві властивості модельованого об'єкта або процесу. Модель використовують як умовний образ, сконструйований для спрощення їх дослідження [2].

На думку І. О. Теплицького, модель – це такий матеріальний об'єкт або мислено уявлюваний об'єкт, який в процесі пізнання (вивчення) замінює собою реальний об'єкт-оригінал, і при цьому зберігає деякі важливі для даного дослідження риси оригіналу [5].

У книзі «Моделювання та філософія» В. О. Штофф дає означення моделі як уявно зображеної або матеріально реалізованої системи, яка відображає та відтворює об'єкт так, що її вивчення дає нову інформацію про нього [8].

За В. В. Вітлінським під моделлю можна розуміти образ реального об'єкта (процесу) в матеріальній чи ідеальній формі (тобто такий, який описано знаковими засобами певною мовою), що відображає суттєві властивості модельованого об'єкта (процесу) й заміщує його в ході дослідження й управління [1].

На думку П. Ейкхофа, модель – це зображення суттєвих сторін реальної системи, яке в зручній формі відображає інформацію про систему [9].

І. Б. Новик під моделюванням розуміє метод практичного або

теоретичного опосередкованого оперування об'єктом, в ході якого безпосередньо досліджується не сам об'єкт, а деяка проміжна система – модель, яка:

а) знаходиться в деякій об'єктивній відповідності із самим об'єктом пізнання;

б) може в ході пізнання на його відомих етапах заміщувати в певних відношеннях сам виучуваний об'єкт;

в) здатна давати в процесі її дослідження нову інформацію про самий об'єкт.

Ця допоміжна система – модель може виступати як у вигляді матеріального об'єкта, так і у вигляді деякого сполучення знаків [3].

Ми погоджуємося з висновком, який в своєму дослідженні робить Н. А. Хараджян: модель виступає як специфічна, якісно своєрідна форма, і, одночасно як засіб наукового пізнання, а моделювання – це процес, що виступає як особлива форма опосередкування, коли дослідник ставить між собою і об'єктом, що його цікавить, деяку проміжну ланку – модель [10].

Моделі можна класифікувати різними способами, хоча жоден з них не є повним. Виділяють деякі типові групи моделей:

- 1) натурні, аналогові, символічні;
- 2) експериментальні (регресійні) і аналітичні;
- 3) статичні та динамічні;
- 4) детерміновані і стохастичні;
- 5) дискретні і безперервні [3].

Роль моделювання у сучасній науці настільки значна, що воно стало одним з основних інструментів наукового пізнання і знайшло широке застосування при дослідженні металургійних процесів і управлінні ними.

Для металургії як галузі господарювання характерні дві особливості. По-перше, масштаби виробництва металів і сплавів вивели металургію за споживанням енергетичних ресурсів на одне з перших місць серед інших галузей. По-друге, технологічні процеси в металургії, які пов'язані з переробкою сировини й одержанням кінцевих продуктів, протікають при підвищених температурах. Інженерові-металургові доводиться вирішувати широкий спектр завдань – від підготовки шихти, виплавки металу, одержання якісної готової продукції до вирішення екологічних проблем зниження рівня теплового та хімічного забруднення навколишнього середовища [6]. Тому математичне моделювання в металургії дозволяє швидко знаходити оптимальні розв'язки зазначених завдань, допомагає при плануванні виробництва та керуванні ним.

В. П. Цимбал, досліджуючи умови застосування математичного моделювання металургійних процесів підкреслював, що моделювання –

це такий різновид наукового дослідження різних явищ у природі й техніці, за якого досліджуваний реальний об'єкт (технологічний процес, обладнання, де він здійснюється, або речовина) замінюється його моделлю. При цьому модель повинна володіти певною сукупністю найважливіших для даного дослідження властивостей, аналогічних властивостям досліджуваного об'єкта. Результати моделювання використовуються при подальшому дослідженні об'єкта, проектуванні нових або модернізації існуючих технологій, оптимізації схемоконструктивних рішень в області вдосконалення структури і режимів роботи обладнання, оптимальному плануванні виробництва і автоматизованому управлінні технологічними процесами.

Із розвитком системних досліджень і розширенням експериментальних методів вивчення реальних об'єктів велике значення набувають математичні методи аналізу і синтезу. Подібність та моделювання дозволяють по-новому описати реальний процес і спростити його експериментальне вивчення.

Моделювання базується на деякій аналогії реального та мисленнєвого експерименту (наприклад, виявлення впливу зміни хімічного складу шихти на техніко-економічні показники (ТЕП) процесу плавки). Для пояснення реальних процесів висуваються гіпотези, з метою їх підтвердження ставиться експеримент, тобто певна процедура організації та спостереження явищ, яку здійснюють в умовах, близьких до реальних або тих, що імітують [7].

Аналіз змістової складової дисциплін предметно-професійної підготовки майбутніх інженерів-металургів дозволив виділити основні математичні поняття, які найчастіше є математичними моделями реальних технологічних процесів в металургії. Зокрема, математичною моделлю технологічного об'єкта управління є функція багатьох змінних.

На рис. 1 показана схема технологічного об'єкта управління (ТОУ), де U – вектор контрольованих вхідних даних (витрати сировини, енергії, палива тощо); V – вектор контрольованих збурювань (якісні показники сировини, параметри стану устаткування тощо); Z – вектор неконтрольованих збурювань; Y – вектор вихідних даних (показники стану технологічного процесу (температура, тиск, склад речовини), якісні кількісні показники проміжних (ливарна форма) або кінцевих (вилівок) продуктів, техніко-економічних показників виробництва).

Сукупність математичних рівнянь, що відображають залежність вихідних величин від вхідних, доповнені обмеженнями, які накладаються на ці величини, вимогами безпеки функціонування, рівняннями зв'язку з іншими об'єктами і є математичною моделлю процесу.

Модель процесу доповнюється алгоритмом керування, що

забезпечує випуск продукції із заданими показниками незалежно від деякого коливання характеристик вихідних матеріалів.

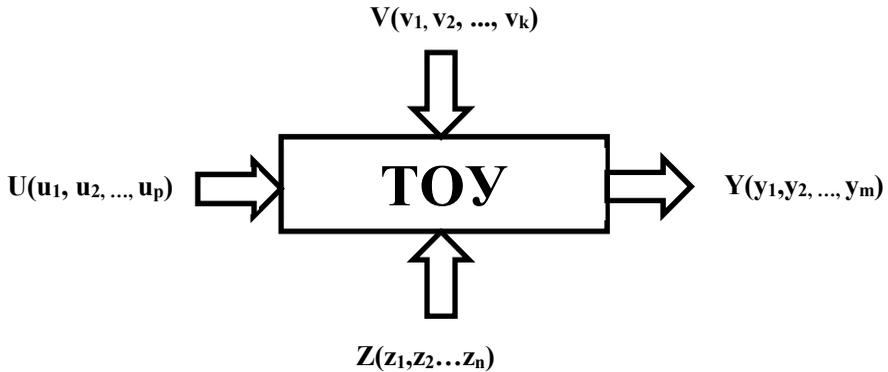


Рис. 1. Схема технологічного об'єкта управління

Математична модель оптимального керування технологічним процесом ливарного виробництва включає цільову функцію. В основі цільової функції можуть бути різні техніко-економічні критерії, наприклад, мінімальний час регулювання, обмеження на температурні градієнти при відливці, що викликає її розтріскування в процесі кристалізації, мінімальна собівартість одержання відливки тощо.

Завдання оптимального керування виробництвом у цілому підрозділяється на ряд підзадач: шихтовка; плавка; сумішприготування; формування; розливання; охорона навколишнього середовища [6].

Разом із функцією багатьох змінних широке застосування набули диференціальні рівняння та їх системи. Якщо основні змінні процесу змінюються у часі і у просторі, то моделі записуються у вигляді диференціальних рівнянь у частинних похідних. Якщо основні змінні процесу не змінюються в просторі, а змінюються тільки в часі, то математичні моделі, що описують такі процеси, записуються у вигляді звичайних диференціальних рівнянь.

Розглянемо приклад.

Ентропія являє собою фактор екстенсивності тепловіддачі. Ця термодинамічна функція має велике значення при розв'язуванні багатьох практичних задач, які стоять перед інженером-металургом, пов'язаних головним чином з вивченням рівноваги у процесі .

Нехай іде хімічна реакція розкладання речовини A , у результаті якої утворюється речовина B . Експериментально встановлено, що вона має перший порядок концентрації C_A , а значення константи швидкості для умов її здійснення дорівнює k .

Швидкість реакції дорівнює $r_a = -kC_A$, або $dC_A/dt = -kC_A$.

Визначимо початкові умови для розв'язку диференціального рівняння кінетики. Будемо вважати, що в початковий момент реакції нам відома концентрація речовини A , позначимо її як C_{A0} . Запишемо початкові умови у вигляді [$t = 0$; $C_A = C_{A0}$]. Проінтегруємо отримане рівняння, використовуючи визначений інтеграл. Межі інтегрування визначаються з початкових умов: коли час дорівнює нулю, концентрація A дорівнює початковому значенню C_{A0} , у довільний момент t

$$\text{концентрація дорівнює } C_A: \int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A} = -k \int_0^t dt.$$

У результаті інтегрування маємо: $\ln C_A - \ln C_{A0} = -kt$.

Замінімо різницю логарифмів логарифмом частки: $\ln(C_A/C_{A0}) = -kt$, після потенціювання одержимо: $C_A/C_{A0} = e^{-kt}$.

Після всіх перетворень розв'язок диференціального рівняння являє собою показникову спадну функцію: $C_A = C_{A0} \cdot e^{-kt}$.

Перевіримо, чи не суперечить отриманий розв'язок умовам нашого завдання. При $t = 0$, тобто в момент початку хімічної реакції $C_A = C_{A0}$, оскільки експонента наближається до одиниці. Дійсно, у початковий момент концентрація речовини A дорівнює C_{A0} . При $t \rightarrow \infty$ експонента з від'ємним показником наближається за величиною до нуля. За нескінченно великий час внаслідок хімічної реакції вся речовина A розкладається і утворюється речовина B .

Математичний опис відтворює найбільш суттєві сторони процесу. Тому, варіюючи окремі параметри, можна одержувати відомості про вплив цих варіацій на показники процесу. Так, можна змінювати параметри технологічного режиму (температуру, тиск, склад, швидкість руху матеріальних потоків тощо) і одержувати відомості про їхній вплив на хід процесу.

Отже, для того щоб досліджувати, оптимізувати, вдосконалювати технологію процесів управління металургійним виробництвом, на заняттях з вищої математики потрібно домогтися гарного засвоєння студентами основних знань і методів з тем «Функція багатьох змінних», «Диференціальне та інтегральне числення», «Диференціальні рівняння» тощо. Вища математика належить до блоку фундаментальних дисциплін, необхідні знання яких є опорою для усвідомленого засвоєння професійно-орієнтованих дисциплін (технічна механіка, опір матеріалів, автоматизація виробничих процесів, теплотехніка, фізична хімія тощо), які, в свою чергу, дають майбутньому інженеру-металургу можливість вільно орієнтуватися у вивченні спеціальних дисциплін, таких як теорія металургійних процесів, теорія та технологія виробництва металів,

Список використаних джерел

1. Вітлінський В. В. Моделювання економіки : навч. посібник / В. В. Вітлінський. – К. : КНЕУ, 2003. – 408 с.
2. Власов М. П. Моделирование экономических процессов / М. П. Власов, П. Д. Шимко. – Ростов н/Д : Феникс, 2005. – 409 с.
3. Дворецкий С. И. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования : учеб. пособие / Дворецкий С. И., Егоров А. Ф., Дворецкий Д. С. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 224 с.
4. Горенский Б. М. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : конспект лекций / Б. М. Горенский, Л. А. Лапина, А. Ш. Любанова, А. В. Паршаков, Р. А. Шигапов, С. В. Капустина. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 145 с. – Режим доступа : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214/u_lectures.pdf.
5. Теплицький І. О. Елементи комп'ютерного моделювання : навчальний посібник / І. О. Теплицький. – Кривий Ріг : КДПУ, 2010. – 230 с.
6. Цаплин А. И. Моделирование теплофизических процессов и объектов в металлургии : учеб. пособие / А. И. Цаплин, И. Л. Никулин. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. – 299 с.
7. Цимбал В. П. Математическое моделирование металлургических процессов : учебное пособие для вузов / В. П. Цимбал. – М. : Металлургия, 1986. – 240 с.
8. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М. : Наука, 1966. – 310 с.
9. Эйкхофф П. Основы идентификации систем управления / П. Эйкхофф. – М. : Мир, 1975. – 680 с.
10. Хараджян Н. А. Педагогічні умови підготовки фахівців з економічної кібернетики засобами комп'ютерного моделювання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / Хараджян Наталя Анатоліївна ; Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси, 2010.

References (translated and transliterated)

1. Vitlinskyi V. V. Modeliuvannia ekonomiky [Modeling of economics] : navch. posibnyk / V. V. Vitlinskyi. – K. : KNEU, 2003. – 408 s. (In Ukrainian)
2. Vlasov M. P. Modelirovanie ekonomicheskikh protcessov [Modeling of economic processes] / M. P. Vlasov, P. D. Shimko. – Rostov n/D : Feniks, 2005. – 409 s. (In Russian)

3. Dvoretckii S. I. Kompiuternoe modelirovanie i optimizatsiia tekhnologicheskikh protsessov i oborudovaniia [Computer modeling and optimization of technological processes and equipment] : ucheb. posobie / Dvoretckii S. I., Egorov A. F., Dvoretckii D. S. – Tambov : Izd-vo Tamb. gos. tekhn. un-ta, 2003. – 224 s. (In Russian)

4. Gorenskii B. M. Modelirovanie protsessov i obektov v metallurgii. Versiia 1.0 [Modeling of processes and objects in metallurgy. Version 1.0] [Electronic resource] : konspekt lekcii / B. M. Gorenskii, L. A. Lapina, A. Sh. Liubanova, A. V. Parshakov, R. A. Shigapov, S. V. Kapustina. – Krasnoiar'sk : IPK SFU, 2008. – 145 s. – Access mode : http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/214/u_lectures.pdf. (In Russian)

5. Teplytskyi I. O. Elementy kompiuternoho modeliuвання [Elements of computer modeling] : navchalnyi posibnyk / I. O. Teplytskyi. – Kryvyi Rih : KDPU, 2010. – 230 s. (In Ukrainian)

6. Tcaplin A. I. Modelirovanie teplofizicheskikh protsessov i obektov v metallurgii [Modeling of thermophysical processes and objects in metallurgy] : ucheb. posobie / A. I. Tcaplin, I. L. Nikulin. – Perm : Izd-vo Perm. gos. tekhn. un-ta, 2011. – 299 s. (In Russian)

7. Tcimbal V. P. Matematicheskoe modelirovanie metallurgicheskikh protsessov [Mathematical modeling of metallurgical processes] : uchebnoe posobie dlia vuzov / V. P. Tcimbal. – M. : Metallurgii, 1986. – 240 s. (In Russian)

8. Shtoff V. A. Modelirovanie i filozofiiia [Modeling and philosophy] / V. A. Shtoff. – M. : Nauka, 1966. – 310 s. (In Russian)

9. Eikkhoff P. Osnovy identifikatsii sistem upravleniia [Fundamentals of identification of control systems] / P. Eikkhoff. – M. : Mir, 1975. – 680 s. (In Russian)

10. Kharadzhan N. A. Pedahohichni umovy pidhotovky fakhivtsiv z ekonomichnoi kibernetiky zasobamy kompiuternoho modeliuвання [Pedagogical conditions of training of specialists in economic cybernetics by means of computer simulation] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.04 – teoriia i metodyka profesiinoi osvity / Kharadzhan Natalia Anatoliivna ; Cherkaskyi natsionalnyi universytet imeni Bohdana Khmelnytskoho. – Cherkasy, 2010. (In Ukrainian)

Методичні аспекти використання CoCalc для вивчення алгебри і початків аналізу

Майя Володимирівна Попель

Інститут інформаційних технологій та засобів навчання Національної академії педагогічних наук України, вул. Максима Берлінського, 9,
м. Київ, 04060, Україна
mari_lin@mail.ru

Анотація. Стаття присвячена навчанню алгебри і початків аналізу у старшій профільній школі з використанням сучасних комп'ютерних засобів навчання, зокрема CoCalc.

Мета: провести теоретичний аналіз використання CoCalc у навчанні алгебри та початків аналізу.

Задачі: 1) розглянути перспективи використання Web-СКМ в аспекті хмаро орієнтованого середовища; 2) виявити особливості CoCalc як засобу навчання математичних дисциплін; 3) розкрити методику навчання алгебри та початків аналізу з використанням CoCalc.

Об'єкт дослідження: процес навчання алгебри та початків аналізу у старшій школі і ЗВО із застосуванням хмарних технологій.

Предмет дослідження: використання CoCalc як засобу навчання алгебри та початків аналізу.

Методи дослідження: 1) аналіз науково-педагогічної літератури з проблеми дослідження; 2) педагогічні спостереження і бесіди з викладачами; 3) аналіз CoCalc як засобу навчання.

Результати: обґрунтовано переваги використання CoCalc як засобу навчання алгебри та початків аналізу.

Висновки: виявлено перспективи використання хмаро орієнтованих систем навчання, зокрема CoCalc, у навчанні математичних дисциплін.

Ключові слова: хмарні технології; хмарні обчислення; СКМ; Web-СКМ; Web-СКМ Sage; Sage; CoCalc.

M. V. Popel. Methodical aspects of using CoCalc to study the algebra and calculus basics

Abstract. The article is devoted to the study of algebra and calculus basics in high profile school using modern computer learning tools, e. g. CoCalc.

The research focus: to conduct a theoretical analysis of the use the CoCalc to the study of algebra and calculus basics in.

Object: the algebra and calculus basics learning at the universities and the high secondary school using cloud technologies.

Subject: the use of the CoCalc as a tool of algebra and calculus basics

learning.

Goals: 1) to describe the prospects of using Web-SCM in terms of cloud-based environment; 2) to identify the characteristics of the CoCalc as a tool for learning mathematics; 3) to disclose methods of algebra and calculus basics teaching using CoCalc.

The research methods: 1) the analysis of the scientific and educational literature; 2) the teaching observations and the conversations with teachers; 3) the analysis of the CoCalc as a learning tool.

The results: the advantages of using the CoCalc as a tool for algebra and calculus basics learning are grounded.

The main conclusions: the prospects of cloud-based learning systems use, including the CoCalc, for mathematics learning are revealed.

Keywords: cloud technologies; cloud computing; SCM; Web-SCM; Web-SCM Sage; Sage; CoCalc.

Affiliation: The Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, 9, M. Berlinskii Str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: mari_lin@mail.ru.

Вибір теми дослідження обумовлюють наступні фактори:

- об'єктивна необхідність впровадження хмарних технологій в навчальний процес;
- ідея використання на заняттях хмарних ресурсів;
- недостатня розробленість методик використання хмарних ресурсів;
- вивчення початків аналізу є досить складним та абстрактним матеріалом.

Sage – це безкоштовне вільно поширюване програмне забезпечення для здійснення чисельних розрахунків та символічних перетворень, а також візуалізації математичних співвідношень і закономірностей у даних, що є доступним як веб-сервіс.

На сьогодні відомий новий клас СКМ, який орієнтований на роботу в мережі, так звані Web-СКМ. Даний клас не вимагає обов'язкового встановлення обчислювального ядра системи на вашому пристрої. Для того, щоб розпочати роботу з системою, користувач звертається безпосередньо до математичного серверу. Усі результати обчислень отримуються у Web-браузері [3].

Основні характеристики Web-СКМ Sage [3]:

– переваги: відкритість системи; вільне поширення; повнофункціональний Web-сервер системи; інтеграція більше 100 математичних пакетів у єдиному середовищі, тощо.

– недоліки: недостатньо науково-методичної літератури російською та українською мовами; не досить висока швидкодія; складність

опанування, громіздкий інтерфейс; недостатньо персоналізованого доступу.

Значні можливості розкриває перед нами використання Web-СКМ Sage у процесі навчання математичних дисциплін [4]:

- 1) виконувати обчислення: як аналітичні, так і чисельні;
- 2) подавати результати обчислень природною, математичною мовою з використанням символіки;
- 3) будувати дво- і тривимірні графіки кривих і поверхонь, гістограми і будь-які інші зображення (не виключаючи анімації);
- 4) поєднувати обчислення, текст і графіку в рамках одного робочого аркуша з можливістю їх друкування, оприлюднення в мережі і спільної роботи над ними;
- 5) створювати за допомогою вбудованої у Sage мови Python моделі для виконання практичних завдань, навчальних досліджень;
- 6) створювати нові функції і класи мовою Python.

CoCalc – це безкоштовний сервіс за підтримки Університету Вашингтону, Національного наукового фонду і Google. CoCalc було розроблено спеціально для полегшення використання математичних обчислень на платформі Android.

У CoCalc реалізовано усі можливості, які є у Web-СКМ Sage. Більш того, покращено інтерфейс користувача та можливість інтегрування з іншими сервісами, є можливості використання одного документу одночасно більш ніж 300 користувачів, розробки веб-сервера в Python та ін. Загальна швидкість збільшена в кілька разів.

У старшій (профільній) школі навчання математики диференціюється за трьома рівнями: рівнем стандарту, академічним і профільним. Кожен з цих рівнів має як змістові, так і організаційно-методичні особливості.

Навчання математики на профільному рівні спрямоване, перш за все, на формування у старшокласників основ математичної діяльності, поглиблене засвоєння предмета з орієнтацією на майбутню професію, безпосередньо пов'язану з математикою або її застосуваннями. Навчання в профільних класах передбачає збільшення частки самостійності учнів, пізнавальної та їх практичної діяльності. Доцільною є організація науково-дослідницької роботи на уроках та позакласних факультативних заняттях.

Державна програма з алгебри та початків аналізу профільного рівня порівняно з відповідною програмою академічного рівня передбачає вивчення більш широкого переліку навчальних тем, а також суттєво вищі вимоги до навчальних досягнень учнів [2, с. 3-4]. Порівнюючи тематичні плани на різних рівнях вивчення математики ми приходимо до висновку,

що основний акцент вивчення математики на профільному рівні зроблено саме на теми, що стосуються початків аналізу. Це пов'язано з моделюванням у навчальному процесі елементів діяльності фахівця-математика. Адже учні, які навчаються в класах математичного, фізичного та фізико-математичного профілю, планують пов'язати своє майбутнє саме з відповідними спеціальностями. Основні поняття з початків аналізу, що викладаються в старших класах, є базою для подальшого вивчення вищої математики у ЗВО. Виходячи з цих міркувань, ми вирішили зупинитися на особливостях вивчення алгебри та початків аналізу на профільному рівні підготовки, оскільки нові поняття є досить складними для учнів через високий рівень абстрактності, але надзвичайно важливими при подальшому розгляді їх у контексті математичних дисциплін старшої школи.

Однією з головних змістових ліній математики в старшій школі є функціональна лінія. Важливим її завершенням є розгляд понять похідної та інтеграла, які є необхідним інструментом дослідження руху.

Можливість провести необхідний чисельний експеримент, швидко виконати потрібні обчислення чи графічні побудови, перевірити ту чи іншу гіпотезу, випробувати той чи інший методи розв'язування задачі, вміти проаналізувати та пояснити результати, отримані за допомогою комп'ютера, з'ясувати межі можливостей застосування комп'ютера чи обраного методу розв'язання задачі мають надзвичайне значення у вивченні математики [1, с. 30].

Виклад початків математичного аналізу, зокрема теми «Похідна та її застосування», з використанням лекційних схем, демонстрацій, зображень, дозволяє заощадити значну кількість годин. У зв'язку з високим рівнем абстрактності тема потребує використання демонстраційного матеріалу.

Використовуючи графічні образи, можна знайомити учнів зі складними для розуміння абстрактними математичними поняттями, що призводить до активізації пізнання учнями нового матеріалу.

Основним типом демонстраційних матеріалів, які можна використовувати в якості наочностей на етапі мотивації, є так звані лекційні демонстрації – програми з графічним інтерфейсом і напівавтоматичним управлінням, що ілюструють теоретичні поняття, теореми, методи тощо [5]. Найзручніше при цьому використовувати побудову графічних примітивів – компонуючи їх, завдяки чому в результаті можна отримати схематичне зображення, ілюстрацію. При цьому використовують стандартні функції для роботи з графікою середовища CoCalc [6]. Використання та дослідження таких моделей дозволяє значно легше зрозуміти математичну, фізичну суть методів та

алгоритмів; глибше усвідомити новий матеріал та створити змістову основу для розв'язання прикладних задач, а також сприяє підвищенню пізнавальної активності через наочність [6].

Лекційні демонстрації передбачають багаторазове виконання обчислень для різних значень вхідних параметрів, тому при їх розробці доцільно використати візуальні елементи управління типу «поле для введення», «повзунок», «прапорець», «меню вибору» для створення яких використовують відповідні функції CoCalc. Після виконання відповідного програмного коду, дані графічні елементи управління з'являються разом з результатами обчислення в полі виведення даних.

Самостійна робота учнів є одним із головних засобів систематичного й швидкого засвоєння матеріалу. За своїм дидактичним призначенням самостійні роботи можна розподілити на два основні види: навчальні й контролюючі. Ми пропонуємо організувати самостійну роботу в якості наукового дослідження. Такі дослідження можна запропонувати учням провести вдома, або ж безпосередньо на уроці, оформивши в якості письмової роботи. Завдання для частково-пошукової роботи повинні бути дібрані у зоні найближчого розвитку. Засвоюючи науковий зміст, учень не просто дістає нову інформацію, а й перетворює її на основі власного досвіду, тобто будує суб'єктну модель пізнання, до якої включаються не лише логічно істотні, а й особистісно-значущі ознаки пізнавальних об'єктів.

Використання CoCalc значно спрощує цю роботу, адже звільняє час для досліджень, не обтяжує рутинними обчисленнями. Гарними результатами буде формулювання гіпотези та підтвердження її в процесі проведення досліджень.

Організувати контроль знань, умінь та навичок учнів за допомогою CoCalc досить непросто. Перш за все це пов'язано з тим, що вчитель має постійно слідкувати за діями учнів, перевіряти хід їх думок. CoCalc може лише полегшити роботу вчителя.

Завдання можна організувати таким чином, щоб учень, виконавши обчислення власноруч, робив перевірку за допомогою моделі та продовжував з нею роботу самостійно, одержавши при цьому нові результати, обчислені вже автоматично.

Моделі, які створюються у Web-СКМ Sage, передбачають зміну функцій, параметрів дослідження тощо. Цими можливостями можуть скористатися як учні для самоперевірки виконаної роботи, так і вчителі, змінюючи параметри отримувати вірні варіанти відповідей для кожного із завдань, які виконувалися учнями.

Звичайно, запропоновані моделі в жодній мірі не зможуть повністю замінити традиційні форми організації самостійної роботи учнів. Вони

можуть лише створити умови до творчого підходу вивчення навчального матеріалу, зацікавити до подальшого вивчення теми.

Мета, поставлена нами на початку роботи, була досягнута. Виявлено перспективи використання хмаро орієнтованих систем навчання, зокрема CoCalc у навчанні математичних дисциплін.

Серед запропонованих моделей є: лекційні демонстрації, наочності, тренажери. Дані моделі є динамічними, що передбачає їх багаторазове використання. Також були розроблені моделі у підтримку основних понять початків математичного аналізу, що стосуються теми «Похідна та її застосування». Моделі складаються з відповідних елементів управління, таких як: повзунок, поле для введення, комірки для введення, меню вибору та інші. Кожен елемент управління супроводжується текстовою позначкою. Крім того, кожна модель містить у собі певні вказівки, що спрощують процес навчання. Тобто кожна програма є досить легкою у застосуванні та інтуїтивно зрозумілою.

У кожній моделі використовуються основні теоретичні відомості, за допомогою яких можна виконати обчислення власноруч, порівняти отриманий результат, прослідкувати хід виконання роботи.

Використати дане дослідження можна:

- у практичній роботі педагога в умовах загальноосвітньої школи;
- у навчанні студентів педагогічних закладів вищої освіти.

Методичні рекомендації:

– доцільно і методично грамотно використовувати CoCalc, що в подальшому активізує діяльність студентів і тим самим покращує результати навчання;

– CoCalc можна в першу чергу використовувати для самостійної роботи студентів, поглиблення знань, перевірки гіпотез, дослідження та виявлення нових властивостей математичних об'єктів;

– уміло поєднувати традиційні та інноваційні методи навчання із застосуванням хмарних технологій, здійснюючи новий сучасний підхід до навчання студентів.

Можна запропонувати наступні умови організації навчального процесу з використанням CoCalc:

1. Подання навчального матеріалу має бути лаконічним, доступним і науковим.

2. Використовувати комп'ютер лише за умови, коли вивчення нового поняття потребує більшої наочності, або ж прискорить темп заняття.

3. Використання CoCalc має бути дозованим.

4. Забезпечити усі необхідні умови роботи студентів на занятті (не припустимо, щоб один комп'ютер використовували одночасно два студенти).

У цілому можна зробити висновок, що використання хмарних технологій і у процесі підготовки майбутніх учителів є перспективним шляхом розвитку та удосконалення навчального процесу. Тому такий програмний засіб навчального призначення, як CoCalc, має значний потенціал щодо поліпшення якості математичної підготовки студентів педагогічних спеціальностей. Наступним нашим кроком стане впровадження методики використання CoCalc в підтримку математичних дисциплін для майбутніх вчителів математики.

Список використаних джерел

1. Бондаренко Т. В. Інформаційні технології на уроці математики / Т. В. Бондаренко, І. І. Дмитренко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2001. – Т. 1. – Вип. 1 : Теорія та методика навчання математики. – С. 29-31.
2. Мерзляк А. Г. Алгебра. 11 клас : підруч. для загальноосвіт. навч. закладів : академ. рівень, проф. рівень / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків : Гімназія, 2011. – 431 с.
3. Попель М. В. Програмні засоби навчального моделювання / М. В. Попель, С. В. Шокалюк // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах : зб. наук. праць за матеріалами Всеукр. наук.-метод. конф. молодих науковців, 17-18 лют. 2011 р. – Кривий Ріг : Криворізький держ. пед. ун-т, 2011. – С. 364-367.
4. Семеріков С. О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – Том 21. – № 1. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v21i1.413>. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>.
5. Словак К. І. Інформаційно-комунікаційні технології активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів [Електронний ресурс] / Катерина Іванівна Словак // Науковий вісник Донбасу. – 2011. – № 3 (15). – 21 с. – Режим доступу : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN15/11skinds.pdf>.
6. Словак К. І. Лекційні демонстрації у курсі вищої математики / К. І. Словак, М. В. Попель // Новітні комп'ютерні технології. – 2010. – Том VIII. – С. 142-144.

References (translated and transliterated)

1. Bondarenko T. V. Informatsiini tekhnolohii na urotsi matematyky [Information technology in math class] / T. V. Bondarenko, I. I. Dmytrenko // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2001. – Vol. 1. – Iss. 1 : Theory and methods of teaching mathematics. – P. 29-31. (In Ukrainian)
2. Merzliak A. H. Alhebra. 11 klas : pidruch. dlia zahalnoosvit. navch. zakladiv : akadem. riven, prof. riven [Algebra. 11 class: textbook for secondary schools: academic level, profile level] / A. H. Merzliak, D. A. Nomirovskiy, V. B. Polonskyi, M. S. Yakir. – Kharkiv : Himnaziia, 2011. – 431 s. (In Ukrainian)
3. Popel M. V. Prohramni zasoby navchalnoho modeliuvannia [Educational software simulation] / M. V. Popel, S. V. Shokaliuk // Innovatsiini informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia matematyky, fizyky, informatyky u serednikh ta vyshchyykh navchalnykh zakladakh : zb. nauk. prats za materialamy Vseukr. nauk.-metod. konf. molodykh naukovtsiv, 17-18 liut. 2011 r. – Kryvyi Rih : Kryvorizkyi derzh. ped. un-t, 2011. – S. 364-367. (In Ukrainian)
4. Semerikov S. O. Theory and method using mobile mathematical media in the process of mathematical education higher mathematics students of economic specialties [Electronic resource] / Sergiy O. Semerikov, Kateryna I. Slovak // Information Technologies and Learning Tools. – 2011. – Vol. 21. – No. 1. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v21i1.413>. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>. (In Ukrainian)
5. Slovak K. I. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii aktyvizatsii navchalno-piznavalnoi diialnosti studentiv [Information and communication technologies which enhance cognitive activity of students] [Electronic resource] / Slovak K. I. // Naukovyi visnyk Donbasu. – 2011. – No. 3 (15). – 21 s. – Access mode : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN15/11skinds.pdf>. (In Ukrainian)
6. Slovak K. I. Lektsiini demonstratsii u kursi vyshchoi matematyky [Lecture demonstrations in the course of higher mathematics] / K. I. Slovak, M. V. Popel // New computer technology. – 2010. – Vol. VIII. – P. 142-144. (In Ukrainian)

Формування пізнавального інтересу учнів старшої школи за допомогою ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу

Марина Юріївна Войтенко, Олена Вікторівна Віхрова
Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
Narima92@mail.ru

Анотація. У статті розглядаються ІКТ як засіб формування та підтримки пізнавального інтересу до вивчення алгебри та початків аналізу у старшій школі.

Мета: показати необхідність застосування ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу.

Завдання: означити поняття «пізнавальний інтерес»; виявити етапи становлення пізнавального інтересу та способи його формування та підтримки; показати використання ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу.

Об'єкт дослідження: процес навчання алгебри та початків аналізу учнів старшої школи.

Предмет дослідження: використання ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу для формування пізнавального інтересу школярів.

Результати: виявлено ефективність використання ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу як засобу підвищення пізнавального інтересу учнів до навчального процесу.

Методи дослідження: аналіз психолого-педагогічної і науково-методичної літератури; порівняльний.

Висновки: означено поняття «пізнавальний інтерес», виявлено етапи становлення пізнавального інтересу та способи його формування та підтримки, показано ефективність використання ІКТ на уроках алгебри та початків аналізу.

Ключові слова: пізнавальний інтерес; інформаційно-комунікаційні технології.

M. Y. Voytenko*, O. V. Vikhrova. Forming of cognitive interest of high school students by using ICT in algebra and calculus lessons

Abstract. The article deals with information and communication technologies as a source of forming and maintaining of cognitive interest in the study of algebra and calculus in high school.

Objective: to show the necessity of using ICT in algebra and calculus lessons.

Objectives: to define the concept of “cognitive interest”; to identify the

developmental stages of cognitive interest and methods of its organization and maintenance; to show the use of ICT in algebra and calculus lessons.

Object of research: process of studying algebra and calculus by high school students.

Purpose of the study: the use of ICT to form the cognitive interest of students in algebra and calculus lessons

Results: revealed effective use of ICT as a method of enhancing cognitive interest of students to the learning process in algebra and calculus lessons.

Methods: analysis of psychological, educational, scientific and methodical literature; comparative.

Conclusions: defined concept of “cognitive interest”, identified developmental stages of cognitive interest and methods of it organization and maintenance and described the efficiency of ICT in algebra and calculus lessons.

Keywords: cognitive interest; information and communication technology.

Affiliation: Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: Narima92@mail.ru*.

Однією з актуальних проблем підвищення якості навчального процесу є проблема розвитку пізнавального інтересу учнів. Аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури показав, що на сьогодні досліджені важливі питання теорії та практики формування пізнавального інтересу учнів у процесі навчання.

Проблема формування стійкого пізнавального інтересу до навчального процесу знайшла своє відображення у роботах педагогів, психологів, методистів. Так, Н. Г. Морозова під пізнавальним інтересом розуміє емоційно-пізнавальне ставлення (що виникає з емоційно-пізнавального переживання) до предмета, або до безпосередньо мотивованої діяльності, відношення, що переходить при сприятливих умовах в емоційно-пізнавальну спрямованість особистості [3, с. 11].

У роботі «Вчителю про пізнавальну діяльність» автор, розкриваючи особливості формування установки на розвиток пізнавальної діяльності суб'єктів учіння, їх інтересу до навчання, виділяє три рівні прояву пізнавального інтересу (рис. 1), які вважає етапами його становлення:

I – епізодичне переживання як безпосередньо мотивоване, емоційно-пізнавальне ставлення до предмета чи діяльності;

II – стійкий пізнавальний інтерес, коли переживання узагальнюється і стає емоційно-пізнавальним стосовно предмета або діяльності;

III – інтерес-ставлення як стійкий особистісний інтерес, що стає

спрямованістю особистості (емоційно-пізнавальною, безпосередньо мотивованою спрямованістю на певну галузь знання або діяльності) [3].

Ми пропонуємо схематично зобразити ці етапи таким чином (рис. 1):



Рис. 1. Етапи розвитку пізнавального інтересу

На нашу думку, підіймати рівень прояву пізнавального інтересу учнів можна за допомогою: можливостей предмету; особистості вчителя; методів і форм навчання.

Під можливостями предмету ми розуміємо зміст предмету, його новизну, зв'язок з практикою та іншими предметами, долями людей, які зробили визначні відкриття, тобто все те, що робить саме цей предмет цікавим для вивчення.

Формування пізнавального інтересу учнів через особистість вчителя – це використання вчителем всіх індивідуальних та особистісних людських якостей, які допомагають зацікавити дітей, націлити їх на вивчення даного предмету. До них відносимо: відсутність негативних установок у вчителя, стиль спілкування та педагогічний такт, майстерність педагога і т. д.

Існують методи і форми навчання, які не лише полегшують вивчення предмету для учнів, а й сприяють виникненню інтересу до нього. До них відносимо: проблемне навчання; евристичне навчання; навчання з комп'ютерною підтримкою; використання інтерактивних комп'ютерних засобів, ІКТ та ін. Як відомо, ІКТ – сукупність методів, засобів та прийомів пошуку, зберігання, опрацювання, подання і передавання графічних, текстових, цифрових, аудіо- та відеоданих на базі персональних комп'ютерів, комп'ютерних мереж і засобів зв'язку [2,

с. 12].

На сучасному етапі розвитку ІКТ розроблена значна кількість програмних засобів, які можна використовувати на уроках алгебри та початків аналізу. Це такі програми, як GRAN1, Derive, Maple, MathCAD, Matlab, Maxima та інші. У рамках змісту шкільної математичної освіти та найпоширеніших методичних систем навчання математики реалізація ідей комп'ютерної підтримки процесу відбувається при вивченні, наприклад, таких тем курсу алгебри та початків аналізу: числові функції; основні властивості функцій; властивості і графіки основних видів функцій; побудова графіків функцій за допомогою геометричних перетворень графіків елементарних функцій; обернена функція; степенева функція; тригонометричні функції числового аргументу; властивості та графіки показникової та логарифмічної функції; показникові та логарифмічні рівняння і нерівності; геометричний та фізичний зміст похідної; елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики; визначений інтеграл, його геометричний зміст тощо [1].

Наприклад, розглядаючи з учнями тему «Показникові рівняння», використавши програмний засіб GRAN1, урок можна побудувати наступним чином: після ознайомлення учнів з означеннями показникового рівняння та найпростішими показниковими рівняннями, можна запропонувати учням розв'язати показникове рівняння виду $a^x = b$. Зрозуміло, що розв'язання задачі зводиться до аналізу числа b , яке залежно від умови задачі може бути додатнім, від'ємним, або нулем. Традиційно на дошці вчитель представляє рисунки (рис. 2):

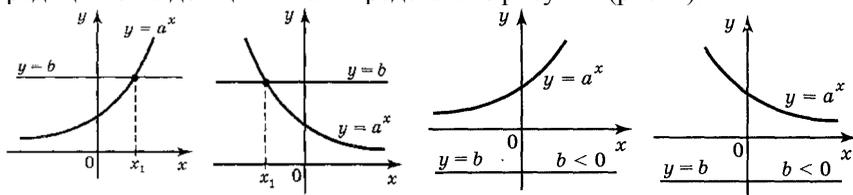


Рис. 2. Традиційне подання

Ми пропонуємо, використавши можливості GRAN1, вчителю самостійно побудувати графік показникової функції $Y(X)=p1^X$ та графік прямої $Y(X)=p2$.

Таким чином, змінюючи значення змінної $p1$ ($p1 = a$), будемо змінювати вигляд показникової функції, а змінюючи значення $p2$ ($p2=b$), отримуватимемо різне розташування прямої в декартовій системі координат (рис. 3).

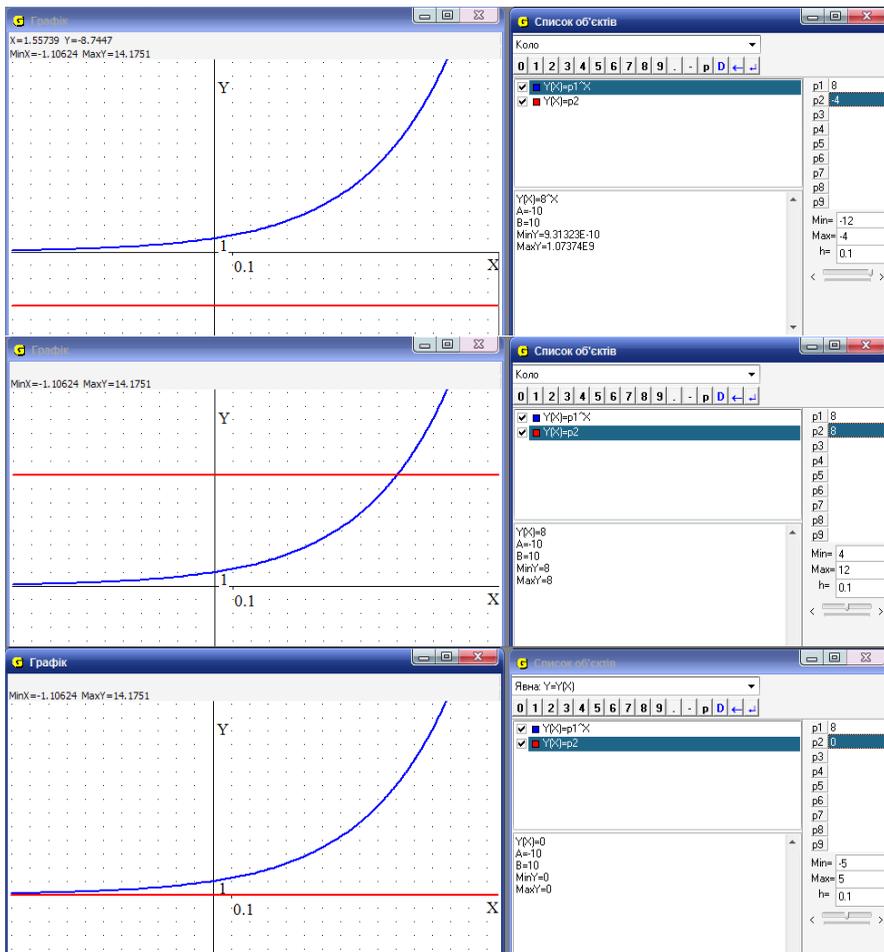


Рис. 3. Подання за допомогою GRAN1

Такий спосіб подання матеріалу, по-перше, зробить урок цікавим та наочним, сприятиме підвищенню пізнавального інтересу учнів. Головну роль у підтримці пізнавального інтересу тут буде відігравати новизна та нетрадиційність подання нового матеріалу. По-друге, такий підхід дозволить зекономити час, оскільки вчитель не витратить його на побудову графіків, а лише змінюватиме значення змінних величин в заготовці, програма будуватиме графіки самостійно. По-третє, дозволить розглянути більше можливих варіантів перетину графіку показникової функції з прямою. Це призведе до того, що учні самостійно зроблять висновки щодо кількості розв'язків найпростішого показникового

рівняння, а саме: якщо $b > 0$ – рівняння має один корінь; якщо $b < 0$ – рівняння не має коренів; якщо $b = 0$ – рівняння має два корені, що співпадають.

Причому, впродовж уроку можна використовувати програмний засіб GRAN1 для перевірки отриманих результатів при розв'язуванні рівнянь. Програма стане незамінним помічником при вивченні графічного способу розв'язування показникових рівнянь. Використовувати її можна за такою ж схемою, як було наведено вище, але надалі надавати учням можливість самостійно будувати графіки в GRAN1. Це допоможе підтримувати інтерес до навчального матеріалу протягом його вивчення.

З огляду на викладене можна зробити висновок, що використання ІКТ є одним із способів формування та підтримання пізнавального інтересу учнів старшої школи в процесі вивчення алгебри та початків аналізу, який значно прискорює і полегшує розв'язування алгебраїчних задач, робить його наочним, сприяє розвитку самостійності пізнавальної діяльності, творчому та мотивованому ставленню старшокласників до навчального процесу.

Список використаних джерел:

1. Бурда М. І. Програма поглибленого вивчення математики в 10-11 профільних класах / М. І. Бурда, М. І. Жалдак, Т. В. Колесник, Т. М. Хмара, М. І. Шкіль, М. Й. Ядренко. – Математика в школі. – 2003. – № 6. – С. 19-25.
2. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : в 4-х частинах / Н. В. Морзе. – К. : Навчальна книга. – Ч. 1. Загальна методика навчання інформатики. – 2003. – 254 с.
3. Морозова Н. Г. Учителю о познавательном интересе / Н. Г. Морозова. – М. : Знание, 1979. – 120 с.

References (translated and transliterated)

1. Burda M. I. Prohrama pohlyblenoho vyvchennia matematyky v 10-11 profilnykh klasakh [In-depth mathematics program in 10-11 specialized classes] / M. I. Burda, M. I. Zhaldak, T. V. Kolesnyk, T. M. Khmara, M. I. Shkil, M. Y. Yadrenko. – Matematyka v shkoli. – 2003. – No. 6. – S. 19-25. (In Ukrainian)
2. Morze N. V. Metodyka navchannia informatyky [Methods of teaching informatics] : v 4-kh chastynakh / N. V. Morze. – K. : Navchalna knyha. – Ch. 1. Zahalna metodyka navchannia informatyky. – 2003. – 254 s. (In Ukrainian)
3. Morozova N. G. Uchiteliu o poznavatelnom interese [To teacher about cognitive interest] / N. G. Morozova. – M. : Znanie, 1979. – 120 s. (In Russian)

Схемно-знаковые модели визуализации учебной информации как средство развития творческих способностей студентов

Ольга Анатольевна Мукосеенко

Кафедра высшей и прикладной математики,
Приазовский государственный технический университет,
ул. Университетская, 27, г. Мариуполь, 87500, Украина
mukoseenko@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен вопрос о применении схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации для развития творческих способностей студентов нематематических специальностей в процессе изучения курса высшей математики. Даны определения творческих способностей, а также наиболее популярных схемно-знаковых моделей визуализации знаний. Рассмотрена новая модель визуализации – конспекты-картины.

Цель: исследовать возможности схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации в развитии творческих способностей студентов.

Задачи: 1) проанализировать психолого-педагогическую литературу с целью нахождения алгоритмов построения схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации; 2) экспериментально проверить гипотезу: составление схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации является эффективным средством развития творческих способностей студентов.

Объект исследования: процесс изучения курса высшей математики студентами нематематических специальностей, ориентированный на развитие творческих способностей студентов.

Предмет исследования: развитие творческих способностей студентов нематематических специальностей в процессе изучения курса высшей математики средствами визуализации учебной информации.

Методы исследования: теоретический (анализ психолого-педагогической литературы), эмпирический (наблюдение), экспериментальный, диагностический (анализ результатов деятельности студентов).

Результат: выявлены схемно-знаковые модели визуализации учебной информации, наиболее предпочтительные студентами.

Вывод: составление схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации является эффективным средством развития творческих способностей студентов.

Ключевые слова: творческие способности; схемно-знаковые

моделі візуалізації учебної інформації.

O. A. Mukoseenko. Scheme-sign models of teaching information visualization as a tool for student creativity development

Abstract. The issue on using scheme-sign models of teaching information visualization for the development of student creativity studying non-mathematical specialties in the process of the higher mathematics study. The definitions of the creativity, as well as popular scheme-sign models of knowledge visualization have been given. A new visualization model – notes-pictures has been considered.

Research focus: study the possibilities of scheme-sign models of teaching information visualization for development of student creativity.

Problem research: 1) analyze the psychological and pedagogical literature for the purpose of finding algorithms of building scheme-sign models of teaching information visualization; 2) check the *hypothesis* experimentally: preparation of scheme-sign models of teaching information visualization is an efficient tool for student creativity development.

Object of research: process of studying the higher mathematics by students studying non-mathematical specialties, oriented to student creativity development.

Subject of research: development of student creativity studying non-mathematical specialties in the process of the higher mathematics course study by teaching information visualization means.

The research methods: theoretical (analysis of the psychological and pedagogical literature), empirical (observation), experimental, diagnostic (analysis of student activity results).

The results: scheme-sign models of teaching information visualization which are most preferred by students have been found out.

The main conclusions: preparation of scheme-sign models of teaching information visualization is an efficient tool for student creativity development.

Keywords: creativity; scheme-sign models of teaching information visualization.

Affiliation: Higher and Applied Mathematics Department, Pryazovskyi State Technical University (PSTU), 7, Universytets'ka Str., Mariupol, 87500, Ukraine.

E-mail: mukoseenko@mail.ru.

«Жизнь в эпоху научно-технического прогресса ... требует от человека не шаблонных, привычных действий, а подвижности, гибкости мышления, быстрой ориентации и адаптации к новым условиям, творческого подхода к решению ... проблем. Если учесть тот факт, что

доля умственного труда почти во всех профессиях постоянно растёт, а всё большая часть исполнительской деятельности перекладывается на машины, то становится очевидным, что творческие способности человека следует признать самой существенной частью его интеллекта и задачу их развития – одной из важнейших задач в воспитании современного человека» [1]. Согласно [2], творческие способности – это такие способности человека, которые порождают нечто качественно новое, никогда раньше не бывшее, не существовавшее.

Признаки творческих способностей:

- видеть проблему там, где её не видят другие;
- сворачивать мыслительные операции, заменяя несколько понятий одним и используя всё более ёмкие в информационном отношении символы;
- применять навыки, приобретённые при решении одной задачи к решению другой;
- воспринимать действительность целиком, не дробя её на части;
- ассоциировать отдалённые понятия;
- способность памяти выдавать нужную информацию в нужную минуту;
- гибкость мышления;
- выбирать одну из альтернатив решения проблемы до её проверки;
- включать вновь воспринятые сведения в уже имеющиеся системы знаний;
- видеть вещи такими, какие они есть, выделять наблюдаемое из того, что привносится интерпретацией;
- генерирование идей;
- творческое воображения;
- способность к доработке деталей, к совершенствованию первоначального замысла [3, с.74]

При подготовке эксперимента студенты были ознакомлены с видами схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации и основными правилами по их построению, предложенной Г. В. Лаврентьевым [4, с. 159-179], с методикой рисования карт памяти, рассмотренной С. Шипуновым [5], с методикой построения конспектов-метапланов, разработанной автором. Также были продемонстрированы примеры различных схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации, взятые из Интернет. Кроме того, студенты имели конспекты-метапланы по высшей математике [6], разработанные автором.

Студентам было предложено изобразить с помощью различных схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации (на их

выбор) либо конспект лекций по высшей математике, либо соответствующие темы из учебного пособия автора «Высшая математика в таблицах» [7], либо воспользоваться любой другой учебно-справочной литературой.

В эксперименте по составлению схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации в I семестре 2013-2014 уч. г. приняли участие 45 студентов (из них 7 – студенты заочного отделения), что составило 43 % количества студентов, которым было предложено участвовать в эксперименте.

Всем студентам, принявшим участие в эксперименте, засчитывались дополнительные баллы (не более 10 баллов за семестр). При выставлении баллов учитывалось количество рассмотренных тем, полнота раскрытия каждой темы (студенты имели право изобразить одну тему либо на одном листе, либо на нескольких листах изображать все подтемы одной темы), правильность представленного материала, эстетический вид и оригинальность работы.

В качестве схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации студентами были выбраны: карты памяти, конспекты-метапланы, когнитивно-графические модели «Дерево», опорные конспекты.

Студентами была предложена новая модель представления учебной информации, которой мы дали название *конспекты-картины*.

Рассмотрим схемно-знаковые модели визуализации учебной информации, заинтересовавшие студентов, более подробно.

Опорный конспект – построенная по специальным принципам визуальная модель содержания учебного материала, в которой сжато изображены основные смысловые вехи изучаемой темы, а также используются графические приемы повышения мнемонического эффекта [4, с. 169]. Конспекты-метапланы – конспекты, которые представляют собой множество знаковых форм (элементов), которые имеют определённое назначение и определённый цвет [4, с. 176]. Карта памяти – конспект, в котором информация изображается иерархично в виде радиального рисунка (ближе к центру – более важные понятия, дальше от центра – менее важные понятия), в котором отражаются связи между различными понятиями и отдельными частями темы (рис. 1).

Когнитивно-графическая модель «Дерево» – разновидность семантической сети (модель представления знаний, которая используется для раскрытия объёма понятия, то есть тех разновидностей, которые характеризуют данный предмет), которая строится по принципу: заголовок (ствол) – подзаголовки (ветки) – видовые понятия (листья или плоды) (рис. 2).



Рис. 1. Карта памяти ст. гр. М-12 Д. Переседы

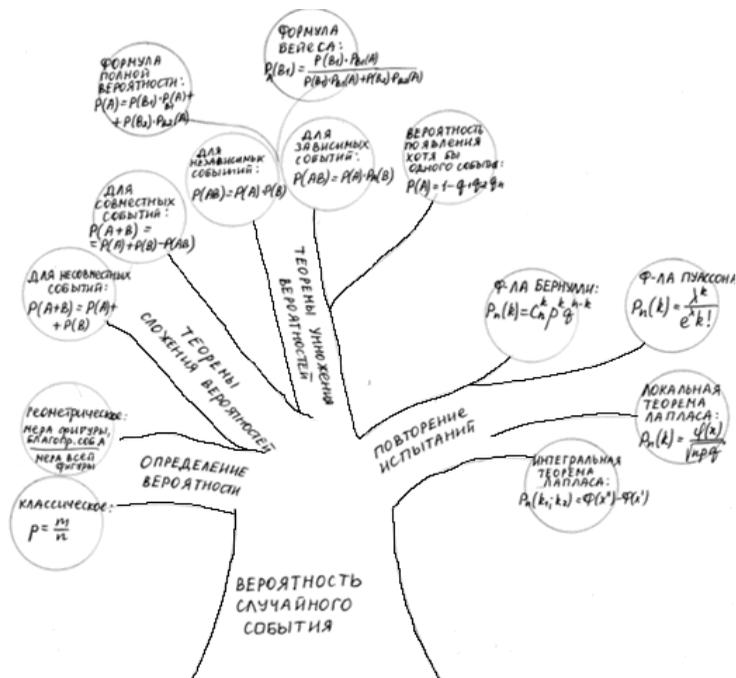


Рис. 2. Когнитивно-графическая модель «Дерево» ст. гр. З-ПМ-12 В. Третьяк

Конспекты-картины – конспекты, в которых научные сведения (формулы, теоремы, определения, исторические факты) являются частью художественных рисунков, сюжет которых не иллюстрирует данные научные сведения (рис. 3).



Рис. 3. Конспект-картина ст. гр. МА-13 Е. Нырковой

В ходе проведения эксперимента студентами было составлено 148 схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации, из них: карты памяти – 60, конспекты-метапланы – 44, конспекты-картины – 38, когнитивно-графические модели «Дерево» – 4, опорные конспекты – 2.

Из 45 студентов, принявших участие в эксперименте, карты памяти составили 26, конспекты-метапланы – 13, конспекты-картины – 13, когнитивно-графические модели «Дерево» – 2, опорные конспекты – 1. Восемь студентов использовали несколько схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации.

Выводы:

1. Проведенный эксперимент по составлению студентами схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации показал, что студентам всех форм обучения интересен данный вид деятельности (в эксперименте приняли участие 43 % от общего числа студентов).

2. Составление схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации является эффективным средством развития творческих

способностей студентов.

3. Аналогичный эксперимент по составлению схемно-знаковых моделей визуализации учебной информации студентами целесообразно провести и при изучении других дисциплин.

Список использованных источников

1. Чупрова Л. Ю. К вопросу о психолого-педагогическом развитии творческих способностей студентов в учебном процессе [Электронный ресурс] / Чупрова Л. Ю. // Молодежь и наука : сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2013. – 3 с. – Режим доступа : <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/thesis/s002/s002-007.pdf>.

2. Сущность творческих способностей [Электронный ресурс] // Педагогическое исследование. – Режим доступа : <https://sites.google.com/site/issledowanie/home/glava-1/1-1-susnost-tvorceskih-sposobnostej>.

3. Лук А. Н. Психология творчества / А. Н. Лук. – М. : Наука, 1978. – 127 с. – (Наука и технический прогресс).

4. Лаврентьев Г. В. Инновационные обучающие технологии в профессиональной подготовке специалистов / Г. В. Лаврентьев, Н. Б. Лаврентьева, Н. А. Неудахина. – Ч. 2. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 232 с.

5. Интеллект-карты :: О Интеллект-картах [Электронный ресурс] / Сергей Шипунов. – 2015. – Режим доступа : <http://www.mind-map.ru>.

6. Мукосеенко О. А. Конспекты-метапланы по высшей математике : учебное пособие / О. А. Мукосеенко. – Донецк : Ноулидж, 2014. – 60 с.

7. Мукосеенко О. А. Высшая математика в таблицах / О. А. Мукосеенко. – Мариуполь : ГВУЗ «ПГТУ», 2013. – 250 с.

References (translated and transliterated)

1. Chuprova L. Iu. K voprosu o psikhologo-pedagogicheskom razvitii tvorcheskikh sposobnostei studentov v uchebnom protsesse [To the question of the psychological and pedagogical development of the creative abilities of students in the educational process] [Electronic resource] / Chuprova L. Iu. // Molodezh i nauka : sbornik materialov IKh Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem, posviashchennoi 385-letiiu so dnia osnovaniia g. Krasnoiarska. – Krasnoiarsk : Sib. feder. un-t, 2013. – 3 s. – Access mode : <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/thesis/s002/s002-007.pdf>. (In Russian)

2. Sushchnost tvorcheskikh sposobnosti [The essence of creative abilities] [Electronic resource] // Pedagogicheskoe issledovanie. – Access mode : <https://sites.google.com/site/issledovanie/home/glava-1/1-1-susnost-tvorcheskih-sposobnostej>. (In Russian)

3. Luk A. N. Psikhologiiia tvorchestva [Psychology of creativity] / A. N. Luk. – М. : Nauka, 1978. – 127 s. – (Nauka i tekhnicheskii progress). (In Russian)

4. Lavrentev G. V. Innovatcionnye obuchaiushchie tekhnologii v professionalnoi podgotovke spetsialistov [Innovative educational technologies in the professional training of specialists] / G. V. Lavrentev, N. B. Lavrenteva, N. A. Neudakhina. – Ch. 2. – Barnaul : Izd-vo Alt. un-ta, 2002. – 232 s. (In Russian)

5. Intellekt-karty :: O Intellekt-kartakh [Intellect cards :: About Intellect cards] [Electronic resource] / Sergei Shipunov. – 2015. – Access mode : <http://www.mind-map.ru>. (In Russian)

6. Mukoseenko O. A. Konspekty-metaplany po vyssei matematike [Metaplane summaries in higher mathematics] : uchebnoe posobie / O. A. Mukoseenko. – Donetsk : Noulidzh, 2014. – 60 s. (In Russian)

7. Mukoseenko O. A. Vysshaia matematika v tablitskakh [Higher mathematics in tables] / O. A. Mukoseenko. – Mariupol : GVUZ «PGTU», 2013. – 250 s. (In Russian)

До питання підготовки бакалаврів електромеханіки у ЗВО

Марія Алімівна Кислова

Криворізький коледж Національного авіаційного університету,
вул. Туполева, 1, м. Кривий Ріг, 50045, Україна

Катерина Іванівна Словак

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний
університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
slovak_kat@mail.ru

Анотація. *Мета:* дослідити проблему підготовки бакалаврів електромеханіки у ЗВО.

Завдання: 1) провести аналіз підготовки бакалаврів електромеханіки у ЗВО; 2) на основі аналізу виділити напрями підвищення якості математичної підготовки бакалаврів електромеханіки.

Об'єкт дослідження – процес навчання вищої математики бакалаврів електромеханіки.

Предмет дослідження – засоби підвищення якості математичної підготовки бакалаврів електромеханіки.

Використані методи дослідження: аналіз, узагальнення, систематизація науково-методичної літератури з проблеми дослідження, аналіз чинних стандартів вищої освіти, навчальних програм, підручників та навчальних посібників – для виділення теоретичних засад дослідження.

Результатом проведеного дослідження є виділення напрямів підвищення якості математичної підготовки студентів-електромеханіків: прикладна спрямованість та сучасні ІКТ.

Ключові слова: якість математичної підготовки; прикладна спрямованість навчання; ІКТ.

M. A. Kyslova^{*}, K. I. Slovák[†]. On the issue of training the bachelors in electromechanics at the universities

Abstract. *Objective:* to investigate the training of bachelors in electromechanics at the universities.

Research tasks: 1) to analyze the training of bachelors in electromechanics at the universities; 2) on the basis of analysis, identify the directions of improving the quality of mathematical training of bachelors in electromechanics.

The object of research is the process of studying higher mathematics of bachelors in electromechanics.

Subject of research – means of improving the quality of mathematical

training of bachelors in electromechanics.

Used *research methods*: analysis, generalization, systematization of scientific and methodological literature on the research problem, analysis of current standards of higher education, curricula, textbooks and manuals – for the theoretical basis of research.

The *result of the research* is the selection of directions for improving the quality of mathematical training of electromechanical students: applied orientation and modern ICT.

Keywords: quality of mathematical training; applied orientation of training; ICT.

Affiliation: Kryvyi Rih College of the National Aviation University, 1, Tupoleva Str., Kryvyi Rih, 50045, Ukraine*;

Department of higher mathematics, SIHE «Kryvyi Rih National University», 11, XXII Partzyizdu Str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine[‡].

E-mail: bass.7575@mail.ru*, slovak_kat@mail.ru[‡].

Значна кількість інженерних задач зводиться до розв'язування конкретних рівнянь або системи рівнянь, що описують явища, об'єкти довкілля. Застосування математичних методів у різноманітних галузях інженерної діяльності вимагає певної математичної культури і високого рівня підготовки фахівців інженерного профілю. Сучасний рівень розвитку науки та техніки вимагає від фахівців постійного самостійного поповнення своїх знань, у разі необхідності оволодіння новими розділами математики, добре орієнтуватись в різноманітності наукових ідей та концепцій, а також застосовувати їх на практиці.

У системі фундаментальної підготовки сучасного інженера-електромеханіка основою розв'язання проблеми формування фахових компетентностей та забезпечення професійної мобільності є якісна математична підготовка, яка в останні роки зазнає перебудови у зв'язку з широким впровадженням компетентнісного підходу та ІКТ у методичні системи навчання математичних дисциплін.

Сьогодні при навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей виникає необхідність збільшення прикладної спрямованості та посилення міжпредметних зв'язків. Розв'язання поставлених проблем вимагає пошуку нових технологій навчання, спрямованих на активне застосування засобів ІКТ, швидкий розвиток яких потребує розв'язання питання взаємодії традиційних та нових засобів навчання.

На основі аналізу даних всеукраїнської інформаційної системи «Конкурс» у 2011–2012 н. р. підготовка бакалаврів з електромеханіки здійснювалась у 40 ЗВО України; у 2012–2013 н. р. – у 39 ЗВО, у 2013-

2014 н. р. – у 44 ЗВО.

Ліцензований обсяг прийому на бакалаврат електромеханічної інженерії (близько 8 тис. студентів щорічно) є непрямим свідченням суспільного замовлення на підготовку фахівців з електромеханіки. Тому проблема підготовки бакалаврів з електромеханіки є досить важливою та актуальною.

Таблиця 1

Розподіл загального навчального часу за циклами підготовки

Цикл підготовки (термін навчання – 4 роки)	Загальний навчальний час	
	Кредитів ECTS	Співвідношення аудиторні години / самостійна робота*
Нормативна частина		
1.1. Цикл гуманітарної та соціально-економічної підготовки	29	306/342
1.2. Цикл математичної, природничо-наукової підготовки	48	936/1026
1.3. Цикл професійної та практичної підготовки	72	990/2034
Всього за нормативною частиною	149	2232/3402
Варіативна частина		
2.1. Цикл дисциплін самостійного вибору навчального закладу	62	1197/1269
2.2. Цикл дисциплін вільного вибору студентів	29	270/270
Всього за варіативною частиною	91	1467/1539
Всього за 4 роки	240	3699/4941

* за навчальним планом ДВНЗ «Криворізький національний університет»

Згідно з освітньо-професійною програмою (ОПП) підготовки бакалавра напряму 6.050702 «Електромеханіка» навчальний час теоретичної і практичної підготовки, відведений на засвоєння ОПП бакалавра, становить 8640 годин, або 240 кредитів ECTS, і передбачає нормативну і варіативну частини.

Розподіл загального навчального часу, відповідно до навчального плану напряму підготовки фахівців 6.050702 «Електромеханіка» подано у таблиці 1.

Згідно навчального плану підготовки бакалаврів (денна форма навчання) з напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» ДВНЗ

«Криворізький національний університет» частка дисциплін математичного, природничо-наукового циклу досить велика – 20 %, зокрема на дисципліну «Вища математика» передбачено 684 години (аудиторних – 312, самостійної роботи – 372) (12,7 національних кредитів, 19 кредитів ECTS), що складає майже 40 % від загальної кількості дисциплін цього циклу.

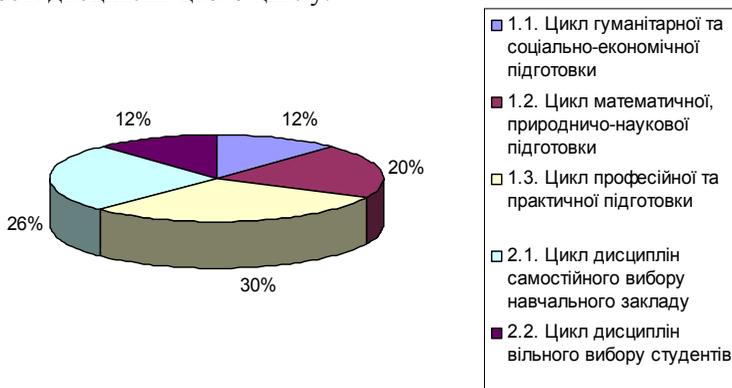


Рис. 1. Розподіл навчального часу за циклами підготовки

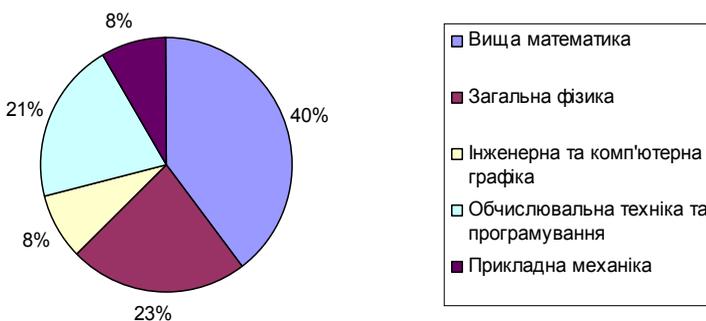


Рис. 2. Розподіл годин за дисциплінами циклу математичної та природничо-наукової підготовки

Аналіз навчальних програм профільних дисциплін напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» показав, що при їх вивченні використовуються наступні розділи вищої математики (табл. 2).

Таким чином, вища математика є важливою навчальною дисципліною у підготовці інженерів-електромеханіків, тому для підвищення якості професійної підготовки бакалаврів-електромеханіків необхідно підвищити якість їх математичної підготовки.

Застосування математичних методів у різноманітних галузях

інженерної діяльності вимагає певної математичної культури і високого рівня підготовки фахівців інженерного профілю. Сьогодні при навчанні вищої математики студентів-електромеханіків виникає необхідність збільшення прикладної спрямованості та посилення міжпредметних зв'язків. Розв'язання поставлених проблем вимагає пошуку нових технологій навчання, спрямованих на активне застосування засобів ІКТ, швидкий розвиток яких потребує розв'язання питання взаємодії традиційних та нових засобів навчання.

Таблиця 2

Розділи вищої математики, що використовуються при вивченні профільних дисциплін напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка»

Дисципліна	Розділи математики
Фізика	Лінійна та векторна алгебра; початки математичного аналізу, диференціальне числення функції однієї змінної, інтегральне числення функції однієї змінної, диференціальне числення функції багатьох змінних, кратні та криволінійні інтеграли
Теоретичні основи електротехніки – 1, 2	Лінійна та векторна алгебра, теорія графів, початки математичного аналізу, диференціальне числення функції однієї змінної, інтегральне числення функції однієї змінної, диференціальні рівняння, ряди, функція комплексної змінної, операційне числення, теорія ймовірностей та математична статистика, чисельні методи
Теорія електропривода	Лінійна та векторна алгебра, теорія графів, диференціальні рівняння, гармонійний аналіз
Теорія автоматичного керування	Функція комплексної змінної, операційне числення, теорія ймовірностей та математична статистика, чисельні методи
Теоретична механіка	Лінійна та векторна алгебра, диференціальне числення функції однієї змінної, гармонійний аналіз
Електричні машини	Лінійна та векторна алгебра, диференціальне числення функції однієї змінної, диференціальні рівняння
Моделювання електромеханічних систем	Лінійна та векторна алгебра, диференціальне числення функції однієї змінної, інтегральне числення функції однієї змінної, диференціальні рівняння
Основи метрології та електричних вимірювань	Лінійна та векторна алгебра, теорія ймовірностей та математична статистика

Таким чином, питання підвищення якості математичної підготовки студентів технічних ЗВО, а саме, інженерів-електромеханіків, забезпечується такими засобами:

- використання сучасних засобів ІКТ;
- прикладна спрямованість навчання.

У свою чергу, прикладну спрямованість навчання будемо розглядати як комплекс з таких елементів:

- міжпредметні зв'язки;
- прикладні задачі;
- математичне моделювання (рис. 3).



Рис. 3. Взаємодія напрямів підвищення якості математичної підготовки

Сучасні ІКТ є не тільки напрямком підвищення якості математичної підготовки майбутніх інженерів, а й засобом для реалізації прикладної спрямованості навчання. Так, математичні моделі зручно створювати та візуалізувати в різноманітних математичних середовищах – системах комп'ютерної математики та системах динамічної геометрії. Встановлення міжпредметних зв'язків з дисциплінами профільного спрямування можливе при розв'язуванні задач прикладного спрямування за допомогою сучасних ІКТ. Отже, кожен з елементів комплексу прикладної спрямованості навчання впливає на інший і між ними виникає тісний взаємозв'язок.

Список використаних джерел

1. Кислова М. А. Засоби ІКТ навчання вищої математики бакалаврів-електромеханіків / Кислова М. А., Словак К. І. // Тези доповідей II

Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2014) : Черкаси, 24-26 квітня 2014 р. – Черкаси : ЧДТУ, 2014. – Т. 2. – С. 40-41.

2. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Кислова Марія Алімівна, Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 4. – С. 1-19. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823>

3. Кислова М. А. Хмарні засоби навчання математичних дисциплін / М. А. Кислова, К. І. Словак // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : ДВНЗ «Криворізький національний університет». – 2013. – Том 11. – С. 53-58.

4. 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. Kyslova M. A. Zasoby IKT navchannia vyshchoi matematyky bakalavriv-elektromekhanikiv [ICT for teaching higher mathematics of bachelors-electromechanics] / Kyslova M. A., Slovak K. I. // Tezy dopovidei II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Informatsiini tekhnolohii v osviti, nautsi i tekhnitsi» (ITONT-2014) : Cherkasy, 24-26 kvitnia 2014 r. – Cherkasy : ChDTU, 2014. – Т. 2. – S. 40-41. (In Ukrainian)

2. Kyslova M. A. Development of mobile learning environment as a problem of the theory and methods of use of information and communication technologies in education [Electronic resource] / Mariia A. Kyslova, Serhii O. Semerikov, Kateryna I. Slovak // Information Technologies and Learning Tools. – 2014. – Vol. 42, No 4. – P. 1-19. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823> (In Ukrainian)

3. Kyslova M. A. Khmarni zasoby navchannia matematychnykh dystsyplin [Cloud means of teaching mathematical subjects] / M. A. Kyslova, K. I. Slovak // Novitni kompiuterni tekhnolohii. – Kryvyi Rih : DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet». – 2013. – Tom 11. – S. 53-58. (In Ukrainian)

4. Slovak K. I. Mobilni matematychni seredovyscha: 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. Seriiia No. 2. Kompiuterno-oriiientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats / Redrada. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2012. – No. 12 (19). – S. 102-109. (In Ukrainian)

Можливості використання міжпредметних зв'язків фізики з гуманітарними дисциплінами у естетичному вихованні школярів

Зоя Геннадіївна Зуйкова, Юлія Юріївна Коняєва*

Кафедра загальної фізики та дидактики фізики, Донецький національний університет, вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83001, Україна
konyaeva.y@inbox.ru*

Анотація. Стаття присвячена виявленню зв'язків між наукою та мистецтвом. Розглядається можливість удосконалення освітнього процесу через здійснення міжпредметних зв'язків фізики і музики. Сама ідея використання міжпредметних зв'язків у процесі навчання веде до підвищення ефективності засвоєння матеріалу, тому що при цьому вирішується відразу кілька освітніх завдань. Формується цілісність наукової картини світу, тобто не можна викладати науки в ізоляції – це веде до вузької спеціалізації і поганого розвитку кругозору. Здійснення міжпредметних зв'язків забезпечує формування цілісного уявлення школярів про явища природи, робить їх знання більш глибокими.

Мета: розробити методiku викладання теми «Коливання і хвилі» в основній школі зі здійсненням міжпредметних зв'язків фізики і музичної акустики.

Завдання: 1) розширити попередні уявлення про природу звуку; 2) з'ясувати, які фізичні явища відбуваються при грі на скрипці; 3) розглянути сутність міжпредметних зв'язків та їх вплив на ефективність засвоєння досліджуваного шкільного матеріалу.

Об'єкт дослідження: процес здійснення міжпредметних зв'язків у середній школі.

Предмет дослідження: поглиблення знань з акустики шляхом розглядання музичних звуків, їх джерел, а також викладання теми «Коливання і хвилі» в основній школі, через використання засобів музики.

Результати: результати роботи були впроваджені в навчальний процес при проходженні педагогічної практики.

Висновки: розглянуто можливість використання міжпредметних зв'язків фізики з гуманітарними дисциплінами у естетичному вихованні школярів, виявлено перспективи використання у навчанні.

Ключові слова: звук; фізика; музика; міжпредметні зв'язки; скрипка.

Z. G. Zykova, J. J. Konjaeva. Possibilities of using interdisciplinary connections of physics and humanities in aesthetic education of schoolchildren

Abstract. The article is devoted to revealing relations between science and art. The possibility of improving the educational process through implementation of interdisciplinary connections between physics and music is considered. The idea of using interdisciplinary connections in educational process leads to a more effective learning, because during this several educational tasks are being solved. The integrity of the scientific picture of the world is being formed, it means that sciences should not be taught in isolation – it leads to narrow specialization and poor development of outlook. Implementation of interdisciplinary connections provides the formation of holistic understanding of natural phenomena, making schoolchildren knowledge deeper.

Purpose: to develop a method of teaching the topic “Oscillations and waves” in secondary school with the implementation of interdisciplinary connections of physics and musical acoustics.

Objectives: 1) to extend the previous understanding of the nature of sound; 2) to find out which physical phenomena occur when playing the violin; 3) to consider the nature of interdisciplinary connections and their impact on the effectiveness of mastering school material.

Object of research: the process of implementation of interdisciplinary connections in secondary school.

Subject of research: deepening knowledge of acoustics by examining musical sounds, their sources, and teaching topic “Oscillations and waves” in secondary school by means of music.

Results: the results were implemented in the educational process while passing a pedagogical practice.

Conclusions: the possibility of using interdisciplinary connections of physics and humanities in aesthetic education of schoolchildren was considered, the prospects of usage in teaching were revealed.

Keywords: sound; physics; music; interdisciplinary connections.

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

E-mail: konyaeva.y@inbox.ru*.

Із музикою кожна людина знайома з раннього дитинства і зустрічається з нею постійно в повсякденному житті. Багато хто з дітей вивчає музичну грамоту тією чи іншою мірою, дотримуються різних музичних течій. Тобто музика в будь-якому випадку є невід’ємною

частиною життя кожної людини. Отже, цим можна скористатися при вивченні фізики в середній школі.

Ідея використання міжпредметних зв'язків у процесі навчання веде до підвищення ефективності засвоєння матеріалу. При цьому вирішується відразу кілька освітніх завдань:

1) формується цілісність наукової картини світу; не можна викладати науки в ізоляції – це веде до вузької спеціалізації і поганого розвитку кругозору. Здійснення міжпредметних зв'язків забезпечує формування цілісного уявлення школярів про явища природи, робить їх знання більш глибокими;

2) учень навчається переносити знання з інших дисциплін на дану сферу наукового пізнання;

3) знижується навантаження на викладача, тому що він уникає заново пояснювати матеріал, який діти засвоїли на іншій дисципліні.

Музика та її сприйняття, по суті, мають психофізичну природу і можуть бути описані за допомогою фізики і фізіології. З точки зору фізики, музика – це звукові коливання, описані диференціальними рівняннями. Фізіологія, у свою чергу, розглядає сприйняття музики людиною: будова слухового апарату, процеси, що відбуваються в організмі при сприйнятті звукових коливань, відчуття які викликаються звуком і т. д.

Звук – це механічні коливання, що поширюються у пружних середовищах: газах, рідинах і твердих тілах механічні, що сприймаються органами слуху. Музичні звуки породжуються музичними інструментами (у цьому сенсі людський голос теж умовно зараховується до музичних інструментів).

Традиційною моделлю для вивчення музичних звуків є коливання струни. Струни лежать в основі великого числа інструментів (не тільки струнних, але і клавішних). У даній статті розглядається струнний інструмент – скрипка.

Струни закріплені в 2 точках. При відхиленні струни вона здійснює не тільки поперечні хвилі (тобто вона коливається не тільки в напрямку, їй перпендикулярному). Оскільки струна закріплена з двох кінців, в ній виникають і поздовжні, а точніше, стоячі хвилі. В результаті відбиття хвилі, що біжить, в точці закріплення утворюється відбита хвиля. Хвиля, що біжить, і та, що відбита, при складанні утворюють так звану стоячу хвилю. У точках, де струни кріпляться, утворюються вузли, посередині між ними – пучности, тобто зони максимального руху. У вузлах обидві рухомі хвилі нейтралізують одна одну, в пучностях відбувається складання хвиль, і коливання мають максимальну амплітуду.

Звучання скрипки викликається рухом смичка. Процес збудження

струн смичком залежить від сили тертя між наканіфоленим волосом смичка і струною. Коли швидкість смичка щодо струни дорівнює нулю або дуже мала, смичок як би зчіплюється зі струною і тягне її за собою (сила тертя велика). Коли зусилля натягу струни стане більше сили тертя, струна відірветься від смичка і буде переміщатися назустріч його руху. Коли швидкості смичка і струни знову стануть рівними, відбудеться повторне захоплення струни смичком. Так буде тривати до тих пір, поки смичок рухається по струні.

Смичок являє собою фрикційний пристрій, що служить для збудження струн. Маса, розміри, гнучкість, момент інерції, положення центра ваги, характеристики волоса або ниток – всі ці параметри смичків безпосередньо впливають на якість здобуття звуку смичкових інструментів. Для отримання бажаних тембру і гучності звуку музиканти при грі змінюють швидкість руху смичка і силу тиску на струну. Розподіл маси в смичку і положення центру тяжіння визначають можливість рівномірного затиску смичка до струни по всій довжині його робочої частини, а також швидкого повороту смичка в площині поперечного перерізу струни.

У момент захоплення (зачеплення) смичком струни відбувається поштовх, від якого по обидві сторони смичка поширюються хвилі, відбиваючись від опор струни, вони повертаються до смичка вже в протифазі. Це призводить до того, що частина обертонів виявляється ослабленою або взагалі відсутньою.

Процес відбиття хвиль триває до повного їх згасання і появи нових. Відбиті хвилі змінюють форму коливань струни. Найбільші амплітуди відбитих хвиль надходять від найближчої опори (підставки).

Під дією відбитих хвиль через проміжки часу можуть відбуватися відрив і нове зачеплення струни і смичка, що і призводить до появи сходів на кривій коливань струни. Форма коливань струни залежить від швидкості і сили тиску смичка на струну. Однак наведені експерименти дозволяють відзначити наступне. Звук зі скрипки можна видобути 4 засобами:

- ковзання смичка по струнах;
- удар смичком по струнах;
- торкання кінчиком пальця струни;
- щипок струни пальцем правої руки (піццікатто).

Для збільшення гучності при грі на скрипці треба сильніше притискати смичок до струни, для зміни висоти затискати струну пальцем, змінюючи її довжину.

Розглянемо фізичні явища, які виникають при грі на скрипці. При русі смичка між ним і струною діє сила сухого тертя ковзання, яка

залежить від швидкості руху смичка. Зі збільшенням швидкості вона спочатку зменшується, а потім зростає.

За допомогою смичка до струни прикладається змінна змушена сила, що підтримує коливання струни. Під дією рухомого смичка струна за рахунок тертя відводиться в сторону, поки через збільшення сили натягу не зривається. Повернувшись у вихідне положення, вона знову захоплюється смичком. Цей процес повторюється, тому на струну діє періодична зовнішня сила.

Сила тертя ковзання призводить до втрати струною енергії. Зачеплення смичка і струни відбувається при меншому відхиленні струни, ніж при її зриві. При цьому сила тертя спокою під час зчеплення смичка і струни здійснює роботу. Ця робота компенсує втрати енергії за рахунок тертя ковзання смичка по струні. Коливання струни будуть незатухаючими. Оскільки втрати енергії компенсуються за рахунок самої коливальної системи, коливання струни є автоколиваннями.

Звучання струни без корпусу (звукового короба) швидко затухає. Корпус скрипки і повітря в корпусі відгукується на звучання струни. Корпус коливається, причому відгукується не тільки на одну якусь частоту, а на безліч частот завдяки складній формі корпусу скрипки. Звучання скрипки залежить не тільки від товщини, довжини, натягу і стану струни, але також від форми і матеріалу корпусу.

Корпус скрипки є резонатором, який теж має свої резонансні частоти, головна з яких розташована поблизу 400 Гц. Через свою особливу форму скрипка володіє численними резонансами.

На відміну від фортепіано, скрипаль може змінювати тембр звуку, змінюючи характер руху смичка. На тембр звуку впливає і приміщення, в якому звучить скрипка. Звук скрипки, відбиваючись від оточуючих стін і предметів, сприймається вухом людини.

Якість звуку скрипки залежить як від рівня майстерності володіння смичком, так і від фізичних властивостей самого смичка. При натиранні волоса каніфоллю її частинки затримуються ороговілими клітинами зовнішнього шару, що сприяє зчепленню смичка зі струною. Також смичок натирають каніфоллю для збільшення тертя. Утримання каніфолі на волоссі відбувається завдяки особливостям його будови. Перетин волоса близька до кола і має тришарову структуру. Основний показник якості каніфолі – здатність утримуватися на волоссі смичка, забезпечуючи зчеплення його зі струною.

Струни підтримуються підставкою, яка не тільки обмежує довжину віброуючої частини струни, але й виконує роль механічного перетворювача. Підставка перетворює поперечні коливання струн в різноманітні моди (типи) коливань звукового короба, і, оскільки сама має

резонансні моди, то грає ключову роль у формуванні звуку інструменту.

Ефи підсилюють звук за рахунок резонансу при зворотньо-поступальному русі повітря через них (резонанс Гельмгольца). Силу звуку струнних інструментів можна збільшити, якщо встановити між деками біля ніжки підставки опору – душку. Сила коливань струн, порушених смичком, призводить до коливання підставки, яка в свою чергу викликає посилені коливання дна верхньої деки. Завдяки цьому рівень звукового випромінювання скрипки збільшується, і її звук стає набагато сильнішим.

Німецький фізик Герман фон Гельмгольц виявив, що коливання скрипкової струни відрізняються від синусоїдальних стоячих хвиль, які вже були відомі фізикам. І хоча Гельмгольц виявив, що паралельно руху смичка коливання струни мають зворотно-поступальний характер, на струні мають місце й інші коливання – поздовжні. Вони характеризуються наявністю «виступів», які, рухаючись по струні, відображаються на її кінцях, переміщаючись з нормальною швидкістю руху поперечної хвилі.

Отже, смичок збуджує хвилю Гельмгольца, утворюючи виступ, який ділив струну на два прямих відрізка. У момент коли виступ знаходиться в зоні між смичком і притиснутим пальцем, струна рухається з тією ж швидкістю і в тому ж напрямку, що і смичок і достатньо невеликого зусилля, щоб об'єднати дві ці сили. Ця фаза отримала назву «липкий режим». У момент коли виступ проходить через смичок до підставки і назад, рух струни змінюється на протилежний і вона як би прослизає під смичком, чому ця фаза отримала назву «ковзкий режим».

І хоча в ковзкій фазі тертя ковзання відносно невелике, тим не менш, енергія коливань струни продовжує передаватися на інструмент через підставку. Кожен раз, коли виступ відбивається від підставки і проходить під смичком, змичку доводиться компенсувати втрату енергії. Через це на струні виникає короткий імпульс, і вона знову захоплюється смичком в напрямку його руху.

Слід зауважити, що хвиля Гельмгольца є вільною формою коливань струни. Щоб збуджувати і підтримувати форму хвилі, не руйнуючи її, виконавцю потрібно точно дозована сила. Брак досвіду в цій справі – одна з основних причин того, що звук починаючого музиканта часом буває настільки неприємний. Як і навпаки – міць, якість і витонченість звучання, якими володіють великі скрипалі, багато в чому наслідок їх вмілого володіння смичком для правильного поводження з хвилею Гельмгольца. Можна сказати, що якість звуку скрипки не в останню чергу залежить, як від рівня майстерності володіння смичком, так і від фізичних властивостей самого смичка, і однією з причин чудового звучання

великих кременських скрипок є той факт, що вони звучать в руках найвидатніших виконавців!

Сила, яку виробляє пилоподібна хвиля на вершині підставки, є по суті сигналом, який входить, і який скрипка випромінює у простір. Незважаючи на те, що картина цього процесу є набагато більш складною частотною характеристикою, вона дуже подібна з процесом подачі сигналу на динамік.

Відомо, що навіть незначні зміни у формі куполів дек, їх товщин і маси можуть призвести до різких змін резонансних частот скрипки, від чого і не буває двох інструментів з однаковим голосом.

Для отримання звуку необхідно, щоб відбувалася передача енергії від вібруючої струни до інструменту, випромінював звук за рахунок коливань структурованих мод. Однак ця пара не повинна бути жорсткою, інакше інструментом стає важко керувати, тобто скрипаль буде витрачати багато сил для управління хвилею Гельмгольца. Коли резонанс струни збігається з жорстким і злегка заглушеним резонансом інструменту, може виникати дуже неприємний ефект, при якому звук різко змінює свій характер, переходячи від рівного тону до квазіперіодичних «вовчого тону». Частково виконавці вирішують цю проблему, підкладаючи на верхню деку матерію, зменшуючи цим амплітуду коливань мод.

Таким чином, при здійсненні зв'язку фізики і музики відбувається гуманізація і гуманітаризація фізики. Гуманітаризація проявляється в тому, що дана робота враховує інтереси учнів, тобто їх захопленість музикою. Гуманізація проявляється в тому, що сама фізика коливань легше сприймається учнями, вимагає менше вольових і розумових зусиль. До того ж використання музичних інструментів в якості наочних посібників збуджує інтерес школярів, а отже мимовільну увагу і пам'ять, що в свою чергу підвищує якість засвоєння досліджуваного матеріалу.

Список використаних джерел

1. Пейн Г. Физика колебаний и волн / Пейн Г. ; пер. с англ. Колоколова А. А. ; под ред. Скродкого Г. В. – М. : Мир, 1979. – 237 с.
2. Стретт Дж. В. Теория звука / Дж. В. Стретт. – М. : Наука, 1955. – Т. 1. – 504 с.
3. Федорец Г. Ф. Межпредметные связи в процессе обучения / Г. Ф. Федорец. – Л. : ЛГПИ им. А.И. Герцена, 1983. – 125 с.

References (translated and transliterated)

1. Pein G. Fizika kolebanii i voln [Physics of oscillations and waves] / Pein G. ; per. s angl. Kolokolova A. A. ; pod red. Skrotckogo G. V. – M. : Mir, 1979. – 237 s. (In Russian)

2. Strett Dzh. V. Teoriia zvuka [Sound theory] / Dzh. V. Strett. – M. : Nauka, 1955. – Т. 1. – 504 s. (In Russian)

3. Fedoretc G. F. Mezhpredmetnye sviazi v protsesse obucheniia [Interdisciplinary communication in the learning process] / G. F. Fedoretc. – L. : LGPI im. A.I. Gercena, 1983. – 125 s. (In Russian)

Методичний аналіз кінематики процесів розпаду, злиття та зіткнення частинок

Степан Петрович Величко

Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира
Винниченка, вул. Шевченка, 1, м. Кіровоград, 25006, Україна
Володимир Степанович Іваній, Іван Олексійович Мороз*

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка,
вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, Україна
mofozetf@mail.ru*

Роман Іванович Холодов

Інститут прикладної фізики Національної академії наук України,
вул. Петропавлівська, 58, м. Суми, 40000, Україна

Анотація. У статті виділяються розділи і теми курсів фізики, які найбільшою мірою впливають на формування наукового світогляду майбутніх вчителів фізики. До таких тем автори у першу чергу відносять теми, пов'язані з розглядом законів збереження та методичний аналіз прикладів, які є не лише ілюстрацією законів збереження, але й відображають інші фундаментальні закони природи, наприклад, закон взаємозв'язку маси та енергії.

Мета: провести теоретико-методичний аналіз методик застосування законів збереження в формуванні наукового світогляду майбутніх вчителів фізики.

Задачі: розробити та запропонувати авторську методику подання в курсі фізики процесів розпаду та злиття частинок, основу на використанні законів збереження.

Об'єкт дослідження: процес навчання теоретичної фізики в педагогічних університетах

Предмет дослідження: особливості використання законів збереження при вивченні процесів розпаду та злиття частинок.

Методи дослідження: вивчення праць авторів на пострадянському просторі, присвячених проблемам формування наукового світогляду майбутніх вчителів фізики.

Результати: виявлено доцільність застосування чотиривимірної коваріантної форми запису законів збереження при аналізі кінематики процесів розпаду та злиття частинок.

Висновки: пропонується один із можливих варіантів розгляду в лекційній практиці викладачів педагогічних університетів процесів розпаду та злиття частинок, в якому акцентується увага не лише на застосуванні законів збереження, але й на важливе прикладне значення

зазначених процесів, а також – на важливість застосування в лекційній практиці законів збереження в чотиривимірній коваріантній формі.

Ключові слова: науковий світогляд; закони збереження; злиття та розпад частинок.

**S. P. Velichko[#], V. S. Ivaniy[‡], I. O. Moroz^{*}, R. I. Holodov[¶].
Methodical analysis of kinematics of processes of disintegration,
confluence and collision of particles**

Abstract. The article allocated sections and topics of physics that the greatest influence on the formation of a scientific outlook of future physics teachers. These topics, authors primarily include topics related to the consideration of conservation laws and methodical analysis of examples that not only illustrate the conservation laws, but also reflects other fundamental laws of nature, such as the law relating mass and energy.

Purpose: to conduct theoretical and methodological analysis methods applying the conservation laws in the formation of a scientific outlook of future physics teachers.

Objectives: to develop and propose the author's method of filing in the course of physics processes of mergers and decay of particles based on the use of conservation laws.

Research object: the process of learning theoretical physics in pedagogical universities.

Subject of the research: features the use of conservation laws in the study of the processes of mergers and decay of particles.

Methods: the authors study the post-Soviet space, the problem of forming a scientific outlook of future physics teachers.

Results: Revealed the feasibility of four-dimensional covariant form of record of conservation laws in the analysis of the kinematics of the processes of decay and merging of particles.

Conclusions: the proposed one of the options considered in the lecture practice teachers pedagogical universities decay processes and merging of particles, which focuses not only on the application of the conservation laws, but also to an important practical significance of these processes, and - on the importance of the practice of law in the lecture preservation of the four-covariant form.

Keywords: scientific outlook; conservation laws; mergers and decay of particles.

Affiliation:

Kirovograd State Pedagogical University named after Volodymyr Vynnychenko, 1, Shevchenko Str., Kirovograd, 25006, Ukraine[#];

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko, 87,

Romenska Str., Sumy, 40002, Ukraine^{**};

Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 58, Petropavlivska Str., Sumy, 40000, Ukraine[†].

E-mail: mofozetf@mail.ru^{*}.

Постановка проблеми. Викладання розділів і тем, які найбільшою мірою впливають на формування наукового світогляду майбутніх вчителів фізики, є особливо актуальною проблемою в їх підготовці, оскільки засвоєні ними наукові концепції та ідеї будуть надалі багато разів відтворюватись у свідомості школярів і, зрештою, у найближчій перспективі визначають світоглядний рівень випускників шкіл, і, як наслідок, – інтелектуальний рівень населення. До таких тем, у першу чергу, слід віднести теми, пов'язані з розглядом законів збереження. Тому зазначені питання в системі підготовки вчительських кадрів з фізики повинні мати достатньо повне і сучасне науково-методичне обґрунтування, основане на загальних теоріях, які є фундаментом усієї теоретичної підготовки.

Аналіз актуальних досліджень [1–3], навчальних програм і навчальних посібників [4–6] показує, що при підготовці студентів педагогічних університетів розвитку світогляду відводиться достатньо велика увага, але, тим не менш, потенціал у формуванні наукового стилю мислення студентської молоді, який міститься у вивченні законів збереження, не вичерпано. Значною мірою поза увагою залишається методичний аналіз прикладів, які є не лише ілюстрацією законів збереження, але й відображають інші фундаментальні закони природи, наприклад, закон взаємозв'язку маси та енергії.

У даній статті пропонується один із можливих варіантів розгляду в лекційній практиці викладачів педагогічних університетів процесів розпаду та злиття частинок, в якому акцентується увага не лише на застосуванні законів збереження, але й на важливе прикладне значення зазначених процесів.

Виклад основного матеріалу. Рух, як макроскопічних тіл, так і частинок мікросвіту, і всі явища природи здійснюються в часі та просторі. Тому закони, що описують явища та рухи, зумовлені властивостями простору і часу, найважливішими з яких є однорідність часу, ізотропність та однорідність простору. Весь експериментальний і теоретичний матеріал, який накопичений у сучасному природознавстві, показує, що до цих пір не виявлено жодного факту, який би ставив під сумнів зазначені властивості простору та часу, тобто, такі властивості як однорідність та ізотропність простору й однорідність часу є загально визначеними і підтверджуються всім досвідом природничих наук. Зазначені властивості

простору та часу обумовлюють існування низки законів збереження. Дійсно, зміна з часом повної механічної енергії ізольованої системи матеріальних точок, між якими існує лише потенціальна взаємодія, або при переносі чи повороті системи, як цілого, свідчило б про неоднорідність часу і простору та не ізотропність простору. Отже, існування законів збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу – це наслідок властивостей простору та часу.

При вивченні взаємодії елементарних частинок, ядерних реакцій і дослідженні радіаційного впливу на властивості речовини, типовими є задачі описання розсіяння, розпаду та з'єднання (злиття) частинок. При таких процесах закон взаємодії частинок і механізм розпаду чи злиття може бути надзвичайно складним, або навіть не відомим. Але, ґрунтуючись лише на законах збереження, можна знайти загальні закономірності таких процесів, що при розгляді їх в процесі підготовки фахівців відіграє велику роль не лише в формуванні наукового стилю мислення, але й дозволяє продемонструвати прикладне значення вивчення процесів розпаду та злиття (синтез) частинок.

Розпад частинок. Для того, щоб проілюструвати закони збереження енергії та імпульсу розглянемо процес розпаду однієї частинки на декілька частин.

Розглянемо частинку масою M . Система відліку, яка пов'язана з цією частинкою, одночасно являється і системою центру мас.

У цій системі її імпульс дорівнює нулю ($\vec{P} = 0$). Енергія частинки складається лише із енергії спокою $E_0 = mc^2$. Нехай частинка розпадається на N частинок із масами m_1, m_2, \dots, m_N . Запишемо закон збереження енергії і релятивістської маси [7] для такого процесу:

$$E_0 = \sum_{a=1}^N \varepsilon_a, \quad (1)$$

$$M = \sum_{a=1}^N \frac{m_a}{\sqrt{1 - v_a^2 / c^2}}, \quad (2)$$

де v_a і ε_a – швидкість і енергія a -ої частинки, що утворилася в результаті розпаду.

Із формули (2) явно витікає, що в релятивістській механіці не виконується закон збереження мас: $M \neq \sum_{a=1}^N m_a$. У знаменнику виразу (2)

корінь менший за одиницю, оскільки швидкості масивних частинок завжди менші швидкості світла. Отже, розпад частинки є можливим, якщо маса частинки, що розпадається, більше суми мас тих частинок, що

утворюються: $M \geq \sum_{a=1}^N m_a$, при цьому величина

$$\Delta m = M - \sum_{a=1}^N m_a \quad (3)$$

яка дорівнює різниці між масою зв'язаної системи частинок і сумою їх мас у вільному стані, називається дефектом маси. Це та частина маси початкової частинки, яка в перерахуванні на енергію,

$$\Delta mc^2 = Mc^2 - \sum_{a=1}^N m_a c^2 \quad (4)$$

йде на енергію зв'язку частинок m_a у частинці M . Цю величину також називають енергія розпаду, тому що після розпаду енергія зв'язку Δmc^2 переходить у кінетичну енергію частинок, що утворюються. Якщо $\Delta m = 0$, тобто маса початкової частинки у точності дорівнює сумі мас частинок, що утворюються, то початкове тіло розпадається на нерухомі частинки. Це, так званий, поріг реакції. Частинка з масою, яка менша M , розпадатися на задані частинки не може.

Розглянемо найбільш простий випадок – це розпад на дві частинки¹. Отже, будемо вважати, що в системі відліку, де частинка M була нерухомою, у певний момент часу вона розпадається на дві з масами m_1 і m_2 . Знайдемо енергії цих частинок: $\varepsilon_1 - ?$, $\varepsilon_2 - ?$ Закон збереження енергії має простий вигляд:

$$Mc^2 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2. \quad (5)$$

У вибраній системі відліку, за законом збереження імпульсу, дві частинки, що утворилися, розлітатимуться в протилежних напрямках, тобто із однаковими за модулем і протилежними за знаком імпульсами: $\vec{p}_1 = -\vec{p}_2$.

Із рівності квадратів імпульсів частинок та з використанням релятивістського співвідношення між енергією та імпульсом [7] $\varepsilon^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ нескладно одержати наступну рівність: $\varepsilon_1^2 - m_1^2 c^4 = \varepsilon_2^2 - m_2^2 c^4$, яку перепишемо у вигляді: $(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)(\varepsilon_1 + \varepsilon_2) = (m_1^2 - m_2^2)c^4$. У лівій частині цього виразу, суму енергій, згідно з (5), замінюємо на Mc^2 , у результаті можемо записати:

¹ В окремій статті в подальшому нами буде проаналізовано методику розгляду в лекційній практиці викладання фізики більш складний випадок – розпад на три частинки.

$$\varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \frac{(m_1^2 - m_2^2)c^2}{M}. \text{ Цей вираз, разом із законом збереження енергії}$$

(5), утворює систему рівнянь для невідомих : $\varepsilon_1, \varepsilon_2$:

$$\begin{cases} \varepsilon_1 - \varepsilon_2 = \frac{(m_1^2 - m_2^2)c^2}{M} \\ \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = Mc^2 \end{cases}$$

Сума і різниця цих рівнянь дає подвоєні значення шуканих енергій. Звідки:

$$\varepsilon_1 = \frac{(m_1^2 - m_2^2 + M^2)c^2}{2M}, \quad \varepsilon_2 = \frac{(m_2^2 - m_1^2 + M^2)c^2}{2M}. \quad (6)$$

Корисно виконати це ж завдання, але уже в чотиривимірній коваріантній формі. При викладі законів фізики у 4-вимірному вигляді не можна розглядати окремо імпульс і енергію частинок, оскільки вони об'єднуються у єдиний 4-імпульс [8]. Запишемо контраваріантні 4-імпульси (індекс вгорі) вихідної частинки та продуктів її розпаду:

$$P^i = (E/c, \vec{P}), \quad p_1^i = (\varepsilon_1/c, \vec{p}_1), \quad p_2^i = (\varepsilon_2/c, \vec{p}_2).$$

З урахуванням вибору системи відліку, в якій початкова частинка нерухома, її 4-імпульс дорівнює: $P^i = (Mc, 0)$. Для 4-вимірних імпульсів виконується закон збереження, який стверджує: сумарний 4-вимірний імпульс замкнутої системи не змінюється.

$$\sum_a (p^i)_a = \text{const} \quad (7)$$

Нульова компонента цього закону відповідає закону збереження енергії, а просторові компоненти відповідають закону збереження імпульсу. У випадку, який ми розглядаємо, закон збереження 4-імпульсу в контраваріантній формі має вигляд:

$$P^i = p_1^i + p_2^i \quad (8)$$

Звідси виразимо 4-імпульс 2-ої частинки

$$p_2^i = P^i - p_1^i \quad (9)$$

У коваріантній формі матимемо такий же вираз, але з нижніми індексами

$$p_{2i} = P_i - p_{1i} \quad (10)$$

Перемножимо вирази (9) і (10) та розкриємо дужки. Врахуємо також, що $A_i B^i = A^i B_i$:

$$p_{2i} p_2^i = (P_i - p_{1i})(P^i - p_1^i) = P_i P^i - 2p_{1i} P^i + p_{1i} p_1^i \quad (11)$$

Використовуючи співвідношення $p_i p^i = m^2 c^2$ [7] для квадратів 4-імпульсів даних частинок $p_{2i} p_2^i = m_2^2 c^2$, $P_i P^i = M^2 c^2$, $p_{1i} p_1^i = m_1^2 c^2$, а також вираз для скалярного добутку двох 4-векторів ($A_i B^i = A_0 B_0 - \vec{A} \vec{B}$), який застосуємо до імпульсів p_{1i} і P^i ($p_{1i} P^i = p_{10} P_0 - \vec{p}_1 \vec{P}$), вираз (11) перепишемо у вигляді: $m_2^2 c^2 = M^2 c^2 + m_1^2 c^2 - 2(p_{10} P_0 - \vec{p}_1 \vec{P})$. У цьому виразі скалярний добуток $\vec{p}_1 \vec{P} = 0$, оскільки $\vec{P} = 0$, а $p_{10} P_0$ дорівнює:

$$p_{10} P_0 = \frac{\varepsilon_1}{c} \cdot \frac{E}{c} = \varepsilon_1 M. \text{ У результаті маємо:}$$

$$m_2^2 c^2 = M^2 c^2 + m_1^2 c^2 - 2\varepsilon_1 M,$$

звідки слідує шуканий вираз для енергії ε_1 (6).

Аналогічно знаходимо вираз ε_2 . Для цього потрібно із закону збереження 4-імпульсу (8) виразити 4-імпульс p_1^i , а потім розписати скалярний добуток контраваріантних на коваріантні компоненти цього імпульсу $p_1^i p_{1i}$.

Злиття частинок. Розглянемо ще один приклад, який ілюструє закони збереження релятивістського імпульсу і енергії, це процес злиття двох частинок із масами m_1 і m_2 в одну – з масою M , тобто процес зворотний, до розглянутого раніше процесу розпаду частинки.

Нехай до зіткнення одна із частинок (для визначеності частинка з масою m_2) покоїться. Система відліку, в якій одна із частинок покоїться, назвемо лабораторною системою відліку «Л». При цьому частинку, що покоїться, назвемо мішенню, а частинку, яка налітає на мішень – бомбардиром. Визначимо швидкість, з якою частинка, що утворилася, рухатиметься відносно системи «Л». Для цього скористаємося співвідношенням між її імпульсом, швидкістю та енергією [7]

$$\vec{V} = \frac{\vec{P} c^2}{E}. \quad (12)$$

Запишемо закони збереження енергії та імпульсу для даного процесу:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = E, \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{P}. \quad (13)$$

Для нерухомої частинки енергія та імпульс дорівнюють:

$$\varepsilon_2 = m_2 c^2, \quad \vec{p}_2 = 0. \quad (14)$$

Закони збереження приймають вигляд: $E = \varepsilon_1 + m_2 c^2$, $\vec{P} = \vec{p}_1$. Підставляємо ці співвідношення в (12) і знаходимо шуканий вираз для

швидкості:

$$\vec{V} = \frac{\vec{p}_1 c^2}{\varepsilon_1 + m_2 c^2}. \quad (15)$$

Відзначимо, що система відліку, в якій частинка, що утворилася, нерухома, є системою центра інерції (система центра «Ц»), оскільки у цій системі повний імпульс дорівнює нулю. Звідси витікає, що швидкість (15) є швидкістю руху системи центра «Ц» відносно лабораторної системи «Л». У цьому можна переконатися безпосередньо, використовуючи прямі і зворотні перетворення енергії та імпульсу при переході від однієї системи відліку до іншої [7].

Позначимо штрихованими символами фізичні величини, визначені в системі «Ц», а нештрихованими – в системі «Л». Спрямуємо осі x , x' вздовж вектора швидкості, тоді $V_x = V = \frac{p_{1x} c^2}{\varepsilon_1 + m_2 c^2}$.

Згідно зі зворотним перетворенням Лоренца, x – компоненти початкових імпульсів частинок у системі «Ц», дорівнюють:

$$p_{1x}' = \gamma \left(p_{1x} - \frac{V}{c^2} \varepsilon_1 \right), \quad p_{2x}' = \gamma \left(p_{2x} - \frac{V}{c^2} \varepsilon_2 \right).$$

Підставляючи в ці вирази швидкість V , а також враховуючи (14), маємо:

$$p_{1x}' = \gamma \left(p_{1x} - \frac{p_{1x}}{\varepsilon_1 + m_2 c^2} \varepsilon_1 \right) = \gamma p_{1x} \frac{m_2 c^2}{\varepsilon_1 + m_2 c^2} = \gamma m_2 V,$$

$$p_{2x}' = -\gamma \frac{V}{c^2} \varepsilon_2 = -\gamma m_2 V.$$

У результаті запишемо: $p_{1x}' = -p_{2x}'$, або $p_{1x}' + p_{2x}' = 0$, що і є означенням системи центру інерції.

Визначимо також масу M частинки, що утворилася. Для цього скористаємося співвідношенням між енергією та імпульсом частинки [7]

$$E = \sqrt{M^2 c^4 + P^2 c^2}, \quad \text{звідки } M^2 c^4 = E^2 - P^2 c^2.$$

Підставляючи сюди вирази (13) і (14), знаходимо:

$$M^2 c^4 = (\varepsilon_1 + m_2 c^2)^2 - p_1^2 c^2 = \varepsilon_1^2 + 2\varepsilon_1 m_2 c^2 + m_2^2 c^4 - (\varepsilon_1^2 - m_1^2 c^4) = \\ = m_1^2 c^4 + m_2^2 c^4 + 2\varepsilon_1 m_2 c^2.$$

Або остаточно:

$$M = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \frac{2\varepsilon_1 m_2}{c^2}}. \quad (16)$$

Експериментально закони збереження релятивістської енергії та релятивістської маси, а також явище – дефект маси були підтверджені при вивченні руху частинок у прискорювачах елементарних частинок, а також при ядерних реакціях. Як відомо, ядра атомів складаються із Z протонів і $(A-Z)$ нейтронів, де Z – зарядове число або, що те ж саме – порядковий номер у таблиці елементів Менделєєва, A – масове число, яке показує у скільки разів маса даного атома більша за $1/12$ маси атома вуглецю ^{12}C . До створення СТВ і релятивістської механіки вважався справедливим закон збереження класичної маси (маси спокою). Тому очевидно, що маса атома повинна виражатися формулою $M_{am} = Zm_p + (A - Z)m_n$, де m_p, m_n – маса протона і нейтрона відповідно.

Проте вся сукупність експериментальних фактів свідчить про те, що маса атома менша величини, розрахованої за даною формулою на деяку величину Δm , тобто має місце дефект мас: $M_{am} = Zm_p + (A - Z)m_n - \Delta m$. Звідки

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - M_{am} \quad (17)$$

Якщо ліву і праву частину виразу (17) помножити на c^2 і розділити на число частинок, то отримаємо енергію, яка приходить на один нуклон. Ця величина, як уже зазначалось, називається енергія зв'язку частинок в ядрі:

$$\varepsilon_{ca} = \frac{\Delta mc^2}{A} = \frac{Zm_p c^2}{A} + \left(1 - \frac{Z}{A}\right)m_n c^2 - \frac{M_{am} c^2}{A} \quad (18)$$

Для атомних ядер із масовим числом $A > 20$ енергія зв'язку нуклонів складає ~ 8 МеВ/нукл (див. рис. 1).

На практиці спостерігається не злиття протонів і нейтронів в ядра, а синтез легких ядер у більш важкі. Наприклад, синтез дейтерію і тритію з утворенням гелію і нейтрона $^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + n + 1,84\text{MeV}$, або розпад ядра урану $^{235}_{98}\text{U} \rightarrow X_1 + X_2 + k \cdot n + \Delta\varepsilon$, де X_1, X_2 – ядра, що утворюються в результаті розпаду, k – цілочисельний безрозмірний коефіцієнт. Елементи X_1 і X_2 можуть бути різні: стронцій, цирконій, свинець та ін. Всі вони знаходяться в середині періодичної системи елементів. Максимум енергії зв'язку для елементів періодичної системи відповідає приблизно номерам $A \sim 55-60$, а значить, найбільш стійкими будуть саме ядра із такими значеннями A , тобто найсильніше зв'язані ядра елементів, які в періодичній системі елементів знаходяться поблизу заліза і нікелю. Це означає, що для легких ядер енергетично вигідні реакції синтезу, а для важких – ділення на більш легкі осколки. Атоми з масовим числом $A > 238$ (масивніші за уран ^{238}U) взагалі не можуть

тривало існувати і їх отримують лише штучним шляхом. Така нестійкість важких ядер і енергія (атомна енергія), що виділяється при розпаді, а також енергія, яка виділяється при синтезі легких ядер (термоядерна енергія) є доказами справедливості висновків СТВ.

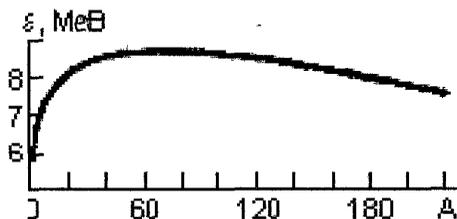


Рис. 1. Залежність питомої енергії зв'язку ядер від числа нуклонів

Висновки. Запропоновано методику розгляду у лекційній практиці процесу розпаду та злиття частинок на основі використання законів збереження енергії та імпульсу. Показано ефективність даного підходу при вивченні взаємодії елементарних частинок, ядерних реакцій тощо. Розгляд загальних закономірностей таких процесів надає можливість формування наукового стилю мислення студентів у системі їхньої професійної підготовки, демонструє їх прикладне значення.

Пропонована методика розгляду процесів розпаду та злиття частинок із застосування законів збереження, у тому числі й в чотиривимірній коваріантній формі, має великий потенціал у формуванні наукового стилю мислення студентської молоді і може бути рекомендована для використання викладачами в лекційній практиці.

Список використаних джерел

1. Шарко В. Д. Методологічні знання як важливий компонент методичної підготовки вчителя фізики / В. Д. Шарко // Збірник наукових праць : спеціальний випуск. – К. : Наук. світ, 2003. – С. 312-319.

2. Сергієнко В. П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Сергієнко Володимир Петрович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2004. – 516 с.

3. Кух А. М. Методологічні та теоретичні засади формування інноваційних навчальних систем фахової підготовки вчителя фізики / Кух А. М. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2006. – Вип. 36(2). – С. 3-9.

4. Жирнов Н. И. Классическая механика / Н. И. Жирнов. – М. :

Просвещение, 1980. – 302 с.

5. Айзерман М. А. Классическая механика / М. А. Айзерман. – М. : Наука, 1980. – 368 с.

6. Федорченко А. М. Теоретична фізика. Т. 1. Класична механіка і електродинаміка : навчальний посібник / А. М. Федорченко. – К. : Вища школа, 1992. – 525 с.

7. Мороз І. О. Спеціальна теорія відносності : навчальний посібник / І. О. Мороз, В. С. Іваній, Р. І. Холодов. – Суми : МакДен, 2011. – 336 с.

8. Мороз І. О. Особливості розгляду закону збереження імпульсу в курсі фізики педагогічних університетів / І. О. Мороз, В. С. Іваній, Р. І. Холодов // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2011. – Випуск 89. – С. 338-347.

References (translated and transliterated)

1. Sharko V. D. Metodolohichni znannia yak vazhlyvyi komponent metodychnoi pidhotovky vchytelia fizyky [Methodological knowledge as an important component of methodological training of a physics teacher] / V. D. Sharko // Zbirnyk naukovykh prats : spetsialnyi vypusk. – K. : Nauk. svit, 2003. – S. 312-319. (In Ukrainian)

2. Serhiienko V. P. Teoretychni i metodychni zasady navchannia zahalnoi fizyky v systemi fakhovoi pidhotovky vchytelia [Theoretical and methodical principles of teaching general physics in the system of teacher training] : dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02 / Serhiienko Volodymyr Petrovych ; Natsionalnyi pedahohichni un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2004. – 516 s. (In Ukrainian)

3. Kukh A. M. Metodolohichni ta teoretychni zasady formuvannia innovatsiinykh navchalnykh system fakhovoi pidhotovky vchytelia fizyky [Methodological and theoretical foundations of formation of innovative educational systems of professional training of physics teacher] / Kukh A. M. // Visnyk Chernihivskoho derzhavnogo pedahohichnoho universytetu. Seriia: Pedahohichni nauky. – Chernihiv, 2006. – Vyp. 36(2). – S. 3-9. (In Ukrainian)

4. Zhirnov N. I. Klassicheskaia mekhanika [Classical mechanics] / N. I. Zhirnov. – M. : Prosveshchenie, 1980. – 302 s. (In Russian)

5. Aizerman M. A. Klassicheskaia mekhanika [Classical mechanics] / M. A. Aizerman. – M. : Nauka, 1980. – 368 s. (In Russian)

6. Fedorchenko A. M. Teoretychna fizyka. T. 1. Klasychna mekhanika i elektrodynamika [Theoretical physics. Vol. 1. Classical mechanics and electrodynamics] : navchalnyi posibnyk / A. M. Fedorchenko. – K. : Vyscha shkola, 1992. – 525 s. (In Ukrainian)

7. Moroz I. O. Spetsialna teoriia vidnosnosti [Special theory of relativity] : navchalnyi posibnyk / I. O. Moroz, V. S. Ivaniy, R. I. Kholodov. – Sumy :

MakDen, 2011. – 336 s. (In Ukrainian)

8. Moroz I. O. Osoblyvosti rozghliadu zakonu zberezhenia impulsu v kursy fizyky pedahohichnykh universytetiv [Features of considering the law of conservation of momentum in the course of physics of pedagogical universities] / I. O. Moroz, V. S. Ivani, R. I. Kholodov // Visnyk Chernihivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Serii: Pedahohichni nauky. – Chernihiv, 2011. – Vypusk 89. – S. 338-347. (In Ukrainian)

Гальмування постійного магніту токами Фуко при його русі біля металевих поверхонь

Валерій Максимович Здешиц*, Анастасія Валеріївна Здешиц[†]
Кафедра фізики та методики її навчання, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
didanaz@i.ua*, azdeshchyts@mail.ru[†]

Анотація. *Мета роботи:* дослідити гальмування постійного магніту струмами Фуко при його русі біля металевих поверхонь.

Для досягнення мети поставлені і вирішені такі *наукові задачі:*

1. Теоретично розглянути процес падіння магніту у вертикальній провідній трубці.

2. Розробити лабораторні установки та провести за їх допомогою дослідження кінематичних параметрів руху магніту та їх зв'язок з величиною й формою індукційного струму.

3. Як приклад практичного застосування набутих знань розробити рятувальний ліфт.

Об'єкт дослідження: струми Фуко.

Предмет дослідження: процес гальмування магнітного диполя, який рухається біля провідної поверхні.

Методи досліджень. Методологічно робота базувалася на найбільш загальних принципах фізики, а її основні науково-практичні результати отримані з використанням сучасної цифрової осцилографічної техніки.

Основні наукові результати.

1. Теоретично доведено, що при малих швидкостях гальмівна сила пропорційна швидкості руху магніту в металевій трубці; при збільшенні швидкості сила гальмування зменшується спочатку пропорційно v^{-1} , а потім пропорційно $v^{-1/2}$.

2. Справедливість теоретичних висновків підтверджено результатами експериментів із скляними, алюмінієвими, латунними і мідними трубками.

3. За наявності подовжного розрізу в стінці трубки величина гальмівної сили зменшується приблизно в 1,5 рази в порівнянні з суцільною трубкою.

4. На основі проведених досліджень розроблена конструкція неелектричного ліфта для індивідуального порятунку людей з висотних будівель.

Висновки: 1) теоретично та експериментально досліджено процес гальмування постійного магніту струмами Фуко в наближенні слабкого

та сильного скін-ефекту; 2) розроблено конструкцію неелектричного ліфта для індивідуального порятунку людей з висотних будівель.

Ключові слова: струми Фуко; гальмування; магніт.

V. M. Zdeschchys, A. V. Zdeschchys. Brake the permanent magnet by Foucault's currents when it moves near the metal surfaces

Abstract. *Purpose:* to investigate the braking of a permanent magnet Foucault's current at its movement near the metal surfaces.

To achieve the goal set and solved the following scientific *tasks:*

1. Theoretically, consideration is given to the process of falling of a magnet in a vertical conducting tube.

2. Develop laboratory facilities and conduct research by studying the kinematic parameters of the magnet and their habits with large and formal induction of current.

3. As an example of practical application of the acquired knowledge, develop a rescue lift.

The research object: Foucault's currents.

The research subject: the process of braking the magnetic dipole, which moves near the conducting surface.

Research methods. Methodologically, work was based on the most general principles of physics, and its main scientific and practical results were obtained using modern digital oscilloscopic techniques.

Main scientific results.

1. It is theoretically proved that at low speeds the braking force is proportional to the velocity of the magnet in a metal tube; at increasing speed the braking force decreases initially proportionally v^{-1} , and then proportional $v^{-1/2}$.

2. The validity of the theoretical conclusions is confirmed by the results of experiments with glass, aluminum, brass and copper tubes.

3. In the presence of a longitudinal section in the tube wall, the amount of braking force decreases by about 1,5 times compared with the continuous tube.

4. Based on the research carried out, the design of a non-electric lift for the individual salvation of people from high-rise buildings has been developed.

Conclusions: 1) the process of inhibition of a permanent magnet by Foucault's currents in the approximation of weak and strong skin effect was investigated theoretically and experimentally; 2) the design of a non-electric lift for the individual salvation of people from high-rise buildings has been developed.

Keywords: Foucault's currents; braking; magnet.

Affiliation: Department of physics and methodology of its learning, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih,

50086, Ukraine.

E-mail: didanaz@i.ua*, azdeshchyts@mail.ru[†].

Вихрові струми використовують для електромагнітного гальмування, індукційного перекачування гарячих металевих розплавів, індукційного нагріву, поверхневого високочастотного гартування, електромагнітної підвіски, лікування хворих струмами високої частоти тощо. Всі ці технічні напрями об'єднані загальними закономірностями, єдиною фізикою явища, в основі якої лежить електромагнітна індукція.

Однак в процесі навчання фізики в школах та ВНЗ питанню виникнення вихрових струмів приділяється мало уваги.

Падіння магніту у вертикальній провідній трубці – ефективна демонстрація, яка використовується у вступних курсах фізики для ілюстрації ефекту електромагнітної індукції. Змінний магнітний потік, створений рухомим магнітом, індукує вихрові струми в провідних стінках трубки. Ці струми створюють вторинне магнітне поле, яке, в свою чергу, створює гальмуючу силу. Магнітне гальмування значно зменшує швидкість падіння магніту в металевій трубці в порівнянні зі швидкістю вільного падіння в непровідній трубці.

Є багато робіт, в яких ефект магнітного гальмування досліджений теоретично і перевірений експериментально при різній геометрії провідника, в тому числі – у формі плоского листа, магнітної подушки, обертового диска і трубки. Огляд результатів цих робіт викладений в [1].

Аналіз описаних в літературі експериментів з падаючим магнітом показав, що досліджено не всі особливості цього явища. Наприклад, не реєструвалася динаміка гальмування, а вимірювалася тільки гранична швидкість магніту. Не вивчалась залежність швидкості переміщення магніту при розгортанні суцільної труби в плоский лист тощо.

Якщо магніт переміщується вздовж осі трубки, а його полюси орієнтовані вздовж цієї осі, то вихрові струми течуть в азимутному напрямку (рис. 1а).

Індуковані струми створюють неоднорідне «вторинне» магнітне поле, яке діє на падаючий магніт з силою

$$\vec{F} = (\vec{m}\nabla)\vec{B} \quad (1)$$

де \vec{m} — магнітний момент диполя, $\nabla\vec{B}$ – градієнт поля в точці розташування диполя.

За законом Біо-Савара-Лапласа на осі тонкого кільця радіусом r , по якому тече струм I , в точці A , розташованій на відстані z від центру кільця, магнітне поле $d\vec{B}$ від елемента струму Idl на відстані R складе величину

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{R^2} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I dl}{(r^2 + z^2)^{3/2}}$$

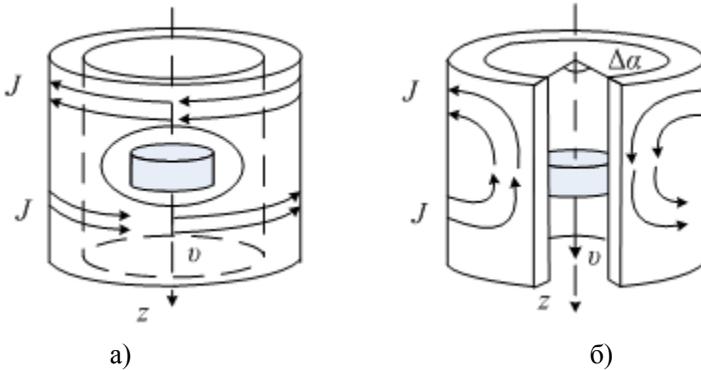


Рис. 1. Струми Фуко в суцільній та розрізаній трубці

Приймаємо, що труба слабо збудує магнітне поле рухомого магніту. Це припущення справедливе, по-перше, для труби, зробленої з немагнітного матеріалу, і, по-друге, при відносно низькій швидкості руху v , коли ефективна глибина скін-шару $\delta = c/\sqrt{2\pi\sigma\omega}$, оцінена для характерної частоти $\omega \sim v/a$ і заданої провідності матеріалу стінки σ , більше радіуса труби a .

Аксіальна симетрія задачі дозволяє вибрати таке калібрування, в якому скалярний потенціал ϕ усюди дорівнює нулю, а векторний потенціал \vec{A} має тільки азимутну компоненту, $\vec{A} = A_\alpha(r, z, t) \vec{e}_\alpha$. Тоді відмінні від нуля тільки наступні компоненти електромагнітного поля:

$$B_r = -\frac{\partial A_\alpha}{\partial z}, \quad B_z = \frac{1}{r} \frac{\partial r A_\alpha}{\partial r}, \quad E_\alpha = -\frac{1}{c} \frac{\partial A_\alpha}{\partial t}. \quad (2)$$

При слабкому скін-ефекті магнітне поле магніту майже не спотворюється стінкою трубки, якщо трубка зроблена з немагнітного матеріалу, тобто $\mu = 1$. Тоді

$$A_\alpha(r, z, t) = \frac{mr}{[r^2 + (z - z_m(t))^2]^{3/2}}. \quad (3)$$

Враховуючи, що $\partial A_\alpha / \partial t = -v \partial A_\alpha / \partial z$, де $v = \dot{z}_m$ є миттєва швидкість руху диполя, можна обчислити індуковане електричне поле E_α . У стінках трубки воно викликає появу вихрового струму з густиною $j_\alpha = \sigma E_\alpha$. Цей струм створює «вторинне» магнітне поле, яке на осі z має лише z -компоненту

$$B_z(z, t) = \frac{1}{c} \int_{-L/2}^{L/2} dz' \int_a^b dr' \frac{2\pi r'^2 j_a(r', z')}{[r'^2 + (z - z')^2]^{3/2}}. \quad (4)$$

де $\pm L/2$ – z -координати кінців трубки.

Диференціюючи підінтегральний вираз в (4) по z і пріврівнюючи потім z до $z_T(t)$, обчислюємо градієнт поля в точці розташування диполя. Підставляючи результат в (1), знаходимо гальмівну силу, яка в разі тонкостінної трубки, $h = b - a \ll a$, дорівнює

$$F = -\frac{45\pi^2 \sigma m^2 v h}{64c^2 a^4} \left(\frac{1}{a^3} - \frac{1}{b^3} \right). \quad (5)$$

Знак «мінус» вказує, що сила направлена проти швидкості магніту (тобто є гальмівною) і пропорційна їй.

Коли швидкість магніту велика (**наближення сильного скін-ефекту**), глибина скін-шару $\delta = c/\sqrt{2\pi\sigma\omega}$ мала в порівнянні з товщиною h стінки труби. При $\delta \ll h$ магнітний потік повністю «затиснутий» усередині труби і вихрові струми значно ослаблюють магнітне поле зовні труби, навіть якщо магнітна проникність μ близька до одиниці і магнітне екранування не грає помітної ролі.

Оскільки рух магніту макроскопічних розмірів у будь-якому випадку залишається нерелятивістським, магнітне поле все ще може бути знайдене в рамках квазістатичного наближення. В результаті сила гальмування при сильному скін-ефекті буде

$$F = -\frac{3,45m^2 c \sqrt{\mu}}{\sqrt{4\pi v \sigma} a^9}. \quad (6)$$

Оскільки гальмівна сила F зменшується зі зростанням швидкості v пропорційно $v^{-1/2}$, рух магніту виявляється нестійким, оскільки випадкове збільшення швидкості приводить до необмеженого прискорення.

У роботі [1] показано, що в діапазоні $1 \ll \delta/h \ll a/\mu\delta$ є ще і проміжний режим, при якому $F \propto v^{-1}$.

Для підтвердження отриманих теоретичних результатів досліджувалося падіння магніту у вертикальній трубці в полі тяжіння Землі.

Умови експерименту відповідали режиму руху з малою швидкістю. Експериментальна установка (рис. 2) складалася з набору вертикальних трубок, зроблених з міді, латуні, алюмінієвого сплаву і скла. Датчиками руху служили невеликі дротяні котушки і геркони.

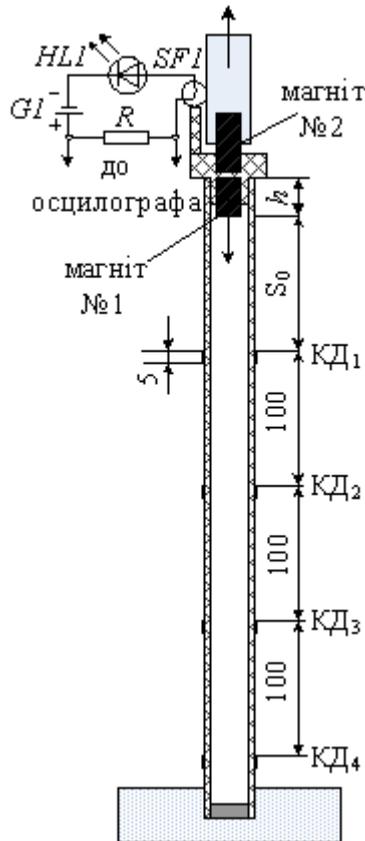


Рис. 2. Схема установки

Пролітаючи крізь закріплене дрютяне кільце, магніт створює в ньому електричний струм, сила якого змінюється з часом так, як показано на рис. 3. За законом Фарадея індукційний струм в кільці викликаний ЕРС що виникає при перетині провідником лінії магнітного поля.

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}. \quad (7)$$

Коли до кільця наближається магніт – магнітний потік Φ збільшується. Коли магніт віддаляється – зменшується. Отже, струм має різні напрями.

Реперні точки на осцилограмі (точки перетину графіком нульової лінії), дозволяють визначити положення магніту в цей час: середина магніту проходить площину кільця.

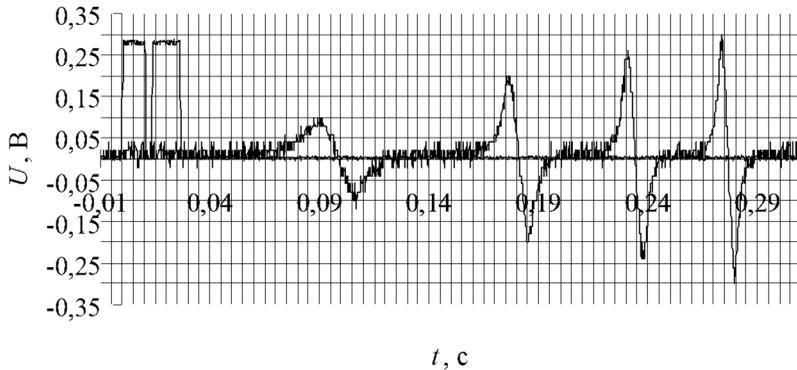


Рис. 3. Осцилограма падіння магніту в скляній трубці

Для експериментів із скляною трубкою було обрано циліндровий магніт із сплаву неодима, заліза і бору діаметром 10 мм і довжиною $h = 15$ мм. На зовнішню поверхню трубки намотано чотири котушки КД₁–КД₄ з відстанню між ними 100 мм. Кожна котушка складалася з 20 витків мідного покритою ізолюючим лаком дроту діаметром $\varnothing 0,225$ мм і мала довжину 5 мм. Котушки були з'єднані послідовно і підключені до цифрового осцилографу Tektronix TPS-2014В. Початок часу руху магніту №1 (див. рис. 2) визначався за часом замикання геркона SF1 при зсуві в верх магніту №2, що утримує магніт №1 на стартовій позиції.

Установка такого типу надає можливість вирішити ряд завдань. Наприклад, виміряти імпульс наведеної напруги в котушках-детекторах U і швидкість падаючого магніту. Внаслідок чого можна: 1) розрахувати залежність імпульсу наведеної напруги U від швидкості магніту, 2) визначити залежність величини магнітного потоку, збудженого падаючим магнітом, від швидкості цього магніту. Такі залежності нададуть докази наявності або відсутності гальмівних сил при русі магніту усередині скляної трубки, тобто ізолятора. Окрім цього, надаються докази справедливості кінематичних рівнянь при вільному падінні тіла.

На рис. 3 наведено одну з багаточисельних осцилограм, отриманих при падінні магніту $\varnothing 10$ мм і довжиною $h = 15$ мм. Швидкість магнітів при проходженні детектора КД₄ складає 2,55 м/с. Для розрахунку магнітної індукції вимірювалася загальна амплітуда U_{SS} (від піку до піку) наведеної напруги на кожному датчику. Виділялися на осцилограмі негативні і позитивні імпульси індукції і їх дані (амплітуда і час) заносилися до таблиці MS Excel. Далі обчислювалися площі під графіками $U = f(t)$, тобто проводилося інтегрування

$$\Phi = -\frac{1}{n} \int U dt = B \cdot S .$$

У дослідах доведено, що діелектрики не створюють гальмівну силу при падінні магніту і сам рух проходить в повній відповідності із законами вільного падіння. Подібні експерименти можна запропонувати студентам фізико-математичного факультету у вигляді лабораторного практикуму «Законои вільного падіння тіл» і «Електрика і магнетизм».

Типову осцилограму, отриману в численних експериментах з латунною трубкою (завдовжки 1,5 м, 14 мм внутрішній діаметр і 16 мм зовнішній діаметр), представлено на рис. 4.

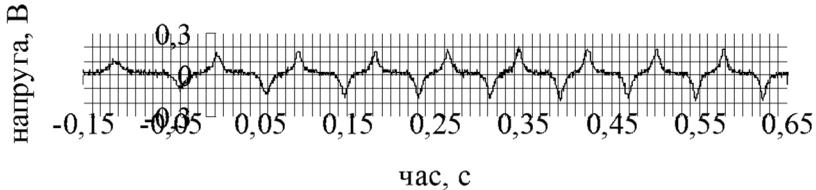


Рис. 4. Час спрацьовування датчиків КД₁–КД₉ при прольоті магніту

З графіку руху магніту (рис. 5) видно, що перехідний процес стабілізації швидкості триває на відстані меншій ніж 75 мм.

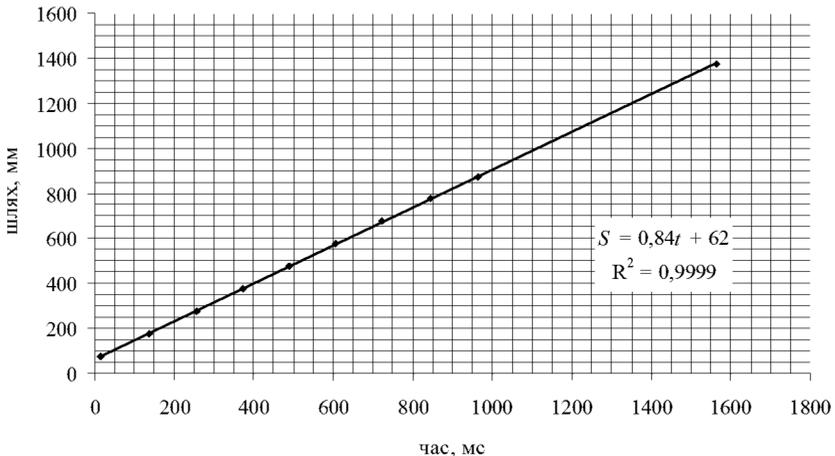


Рис. 5. Графік руху магніту довжиною 40 мм

В експериментах з алюмінієвою та мідною трубкою реєстрація часу падіння магнітів велася за допомогою герконів, оскільки невелика швидкість магнітів не може викликати достатні для упевненої реєстрації індуковані сигнали. Геркони розташовувалися на відстані 100 мм один

від одного. Типові сигнали з датчиків наведено на рис. 6.

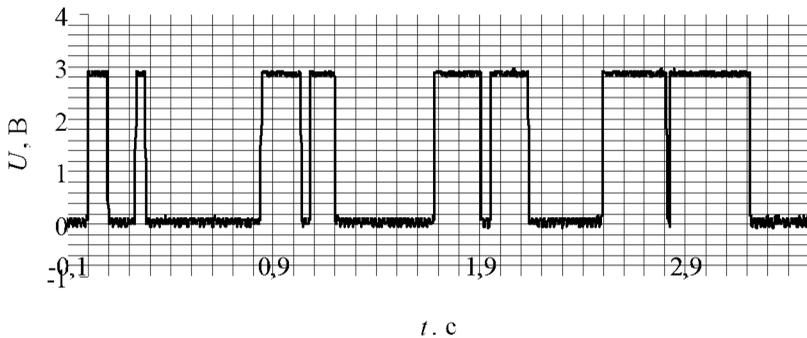


Рис. 6. Осцилограма дослідження з мідної трубкою (датчики – геркони)

Максимальна швидкість падіння магніту в алюмінієвій трубці 0,23 м/с. У мідній трубці з найбільшою питомою провідністю використовувалися магніти довжиною 15, 30 і 40 мм (при діаметрі 10 мм).

Графік залежності максимальної швидкості падіння від маси магніту наведено на рис. 7. Залежність максимальної швидкості обернено пропорційна до квадрата маси магніту, що підтверджує формулу (5).

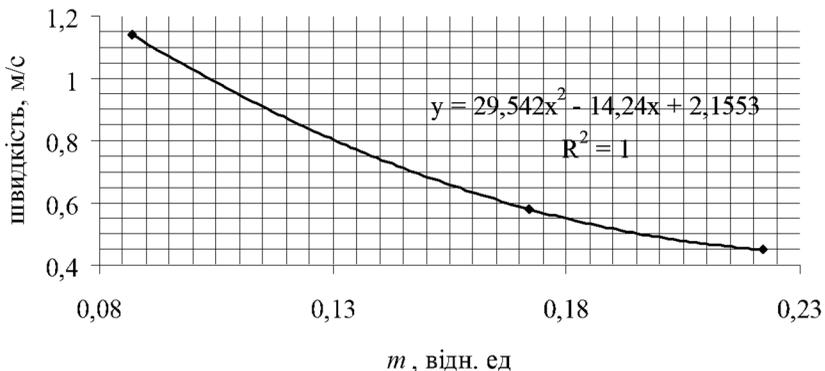


Рис. 7. Графік залежності максимальної швидкості від маси магніту

Настільки повільне падіння справляє сильне враження при демонстрації цього ефекту: швидкість падіння магніту зменшується на порядок (точніше в 11-30 разів) у порівнянні з вільним падінням.

За наявності подовжньої тріщини або розрізу розподіл вихрових струмів в стінці трубки принципово змінюється. Як показано на рис. 1 б в трубці з розрізом струми в стінках замикаються вздовж країв розрізу тоді як в суцільній трубці вихрові струми попереду і позаду магніту

утворюють роздільні лінії (рис. 1 а). Розріз збільшує ефективний опір трубки. В результаті гальмівна сила зменшується.

Максимальна швидкість руху в латунній трубці з поздовжнім розрізом збільшилася в 1,3-1,65 рази для магнітів однакової довжини. Але ефект гальмування присутній і тут. Тобто, струми Фуко виникають в металевому масиві й при розгортанні циліндра в плоский лист. Цей ефект можна використати для практичного використання струмів Фуко, а саме: розробки рятувального ліфта.

Для швидкого порятунку людей в екстремальних умовах пропонується конструкція неелектричного рятувального ліфта (рис. 8), принцип роботи якого заснований на використанні струмів Фуко.

Конструкція рятувального пристрою дозволяє надійно замкнути магніти з двох боків алюмінієвою Т-подібною пластиною, а петлі пристрою – на зап'ястях рук. Повиснувши на пристрої, людина у вогнезахисній накидці у разі небезпеки покидає свій поверх у вільному падінні (рис. 8).

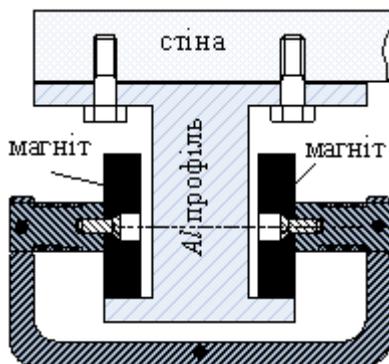


Рис. 8. Конструкція неелектричного рятувального ліфта

Процес активного гальмування починається вже через 15 см після початку вільного падіння. Величина швидкості на ділянці рівномірного падіння складає 1,6 м/с, що надає можливість спуститися зі 100-поверхової будівлі за 3 хвилини. Як відомо, безпечна швидкість приземлення парашутиста знаходиться в межах 5 м/с.

Висновки:

1. Доведено, що при малих швидкостях гальмівна сила пропорційна швидкості руху магніту; при великих швидкостях сила гальмування зменшується спочатку пропорційно v^{-1} , а потім пропорційно $v^{-1/2}$. Справедливість теоретичних висновків підтверджено результатами експериментів зі скляними, алюмінієвими, латунними і мідними трубками.

2. На основі проведених досліджень розроблено конструкцію неелектричного ліфта для індивідуального порятунку людей з висотних будівель.

Список використаних джерел

1. Князев Б. А. Торможение магнитного диполя, движущегося с произвольной скоростью в проводящей трубе / Б. А. Князев, И. А. Котельников, А. А. Тютин, В. С. Черкасский // Успехи физических наук. – 2006. – Том 176. – № 9. – С. 965-974. – DOI : 10.3367/UFNr.0176.200609d.0965.

References (translated and transliterated)

1. Knyazev B. A. Braking of a magnetic dipole moving with an arbitrary velocity through a conducting pipe / B. A. Knyazev, Igor A. Kotel'nikov, A. A. Tyutin, Valerii S. Cherkasskii // Physics-USpekhi. – 2006. – Vol. 49. – Iss. 9. – P. 937-946. – DOI : 10.1070/PU2006v049n09ABEH005881.

Сучасний підхід до викладання курсу «Загальна фізика» у ЗВО

Олена Вікторівна Полупан, Галина Миколаївна Подус,
Іван Федорович Омеляненко
Харківський національний університет будівництва та архітектури,
вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна
p-e_v@mail.ru

Анотація. У статті проаналізовано сучасні підходи до викладання фізики за допомогою комп'ютерних технологій.

Мета: зробити вивчення фізики у ВНЗ динамічним, інтенсивним, економічним, зробити навчання таким, щоб допомогти студенту сформувати цілісну картину фізики.

Завдання: 1) особливості викладання фізики у ЗВО; 2) інноваційний підхід до проведення занять з фізики у ЗВО.

Об'єкт дослідження: процес підготовки майбутніх фахівців.

Предмет дослідження: теорія і практика навчання основам фізики.

Методи дослідження: класифікація, систематизація, системно-структурний аналіз.

Результати: показано використання компетентнісного підходу при викладанні дисципліни «Загальна фізика», можливості підвищення якості фізичної освіти.

Висновки: в результаті застосування розробленого методу узгодженого проведення занять з розв'язанням задач і лабораторних робіт на основі підходу до навчання як до послідовності навчальних моделей наукових досліджень підвищилася якість знань, умінь і навичок при розв'язанні задач і при виконанні лабораторних робіт.

Ключові слова: компетентність; студент; комп'ютерні технології; сучасний етап; лекція; практичні заняття; лабораторні роботи.

O. V. Polupan, G. M. Podus, I. F. Omelyanenko. The modern approach to teaching the course "General physics" in universities

Abstract. This article examines methods of teaching physics using computer technology.

The *aim* is to make learning physics in high school dynamic, intense, efficient, learning to do so to help the student to form a complete picture of physics.

The *task* is to peculiarities of teaching physics in high school and an innovative approach to conducting studies in physics at the university.

The *object* of research is the professional training.

The *subject* of research is the theory and practice of learning the basics of

physics.

The *research methods*: classification, systematization and system-structural analysis.

The *research results*: shown using the competency approach in teaching the subject “General Physics”, it is possible to improve the quality of physical education.

The *main conclusions and recommendations*: as a result of applying the proposed method agreed with the classes solving problems and laboratory work-based approach to learning how to sequence learning model of scientific research, improved quality of knowledge and skills in solving problems in the performance of laboratory work.

Keywords: competence; student; computer technology; modern stage; lectures; workshops; laboratory work.

Affiliation: Kharkiv National University of Construction and Architecture, 40, Sumska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

E-mail: p-e_v@mail.ru.

Методика фізики – це педагогічна наука, що досліджує закономірності, шляхи і засоби навчання, виховання та розвитку учнів в процесі вивчення фізики. Історично методика навчання фізики виникла XIX століття як відповідь на зростаючий вплив фізики у розвитку суспільства. Тому постало завдання – як ефективно «передати» студентам найбільш істотні знання, отримані фізикою.

Мета цієї статті показати, як зробити вивчення фізики у закладі вищої освіти динамічним, інтенсивним, економічним і, разом з тим, позбавленим фрагментарності; зробити навчання таким, щоб допомогти студенту сформувати цілісну картину фізики.

Сучасний етап розвитку системи вищої освіти України пов’язаний з упровадженням Болонського процесу, в рамках якої відбувається модернізація освітньої діяльності. На сьогоднішній день законодавча база вищої освіти представлена наступними документами: Закони України «Про освіту», «Про вищу освіту», а також Національною доктриною розвитку освіти України у XXI столітті, які визначають пріоритети державної політики в розвитку освіти. Однією з основних завдань є збереження і забезпечення високого рівня фундаментальної підготовки студентів, що дасть можливість вчорашньому випускникові стати висококваліфікованим фахівцем, здатним розвивати наукомістке виробництво і впроваджувати високі технології. У зв’язку з цим роль дисципліни «Загальна фізика», яка займає одне з провідних місць серед дисциплін природничо-наукового циклу, стає дуже значною. Традиційно організований процес вивчення даної дисципліни вже не завжди

відповідає потребам сучасного спеціаліста і потребує реорганізації.

Одним з пріоритетних напрямків є впровадження інформаційних технологій у освітній процес ЗВО України. Використання комп'ютерної техніки та відповідного методичного забезпечення підвищує ефективність навчального процесу за рахунок активізації науково-пізнавальної діяльності. Крім того, як показано в роботі [1], використання компетентнісного підходу при викладанні дисципліни «Загальна фізика» надає можливість підвищувати якість фізичної освіти.

Проблеми методичного забезпечення навчального процесу, в тому числі і розробки матеріалів з використанням комп'ютерних технологій, широко висвітлюються в науковій літературі [2; 3].

Перелічимо найбільш значущі загальнонаукові та інструментальні компетенції в галузі фізики [1]:

- знання і розуміння суті фізичних теорій, їх логічної і математичної структури, способів експериментальної підтримки, а також фізичних явищ, описуваних цими теоріями;
- здатність науково аналізувати проблеми і явища в галузі фізики;
- вміння на практиці використовувати базові знання і методи фізичних досліджень;
- здатність самостійно здобувати нові знання в галузі фізики, в тому числі з використанням сучасних освітніх та інформаційних технологій;
- володіння основними теоретичними та експериментальними методами фізичних досліджень і обробки експериментальних даних;
- володіння елементами математичного моделювання з використанням мов і систем програмування для вирішення фізичних задач;
- знання областей фізики, актуальних для розвитку сучасних технологій, обізнаність про методи, що застосовуються в різних областях техніки.

При навчанні можна виділити наступні основні етапи: засвоєння нових знань, їх закріплення і поглиблення, формування компетенції.

Однією з можливостей успішного вивчення студентами фізики в ЗВО є навчання абітурієнтів на підготовчих курсах, де проводиться розгляд важливих для подальшого навчання розділів фізики і приділяється особлива увага методиці розв'язання задач і розгляду питань, які є основою тестів ЗНО. Для цього необхідно мати методичний посібник, в якому коротко підсумовані всі розділи шкільної фізики і який має бути фундаментом для подальшого вивчення фізики у ЗВО.

Традиційно теоретичний матеріал викладається на лекціях, завдання вирішуються на практичний заняттях, а експериментальні навички здобуваються на фізичному практикумі.

Отримання нових знань відбувається в першу чергу під час лекцій. Сучасні комп'ютерні технології відкривають нові перспективи для викладача. Для підвищення ефективності лекцій були розроблені презентації з використанням програми PowerPoint, яка дозволяє використовувати при викладі матеріалу графіку, діаграми, анімацію різних процесів, фотографії, відео та ін. Використання презентацій, безумовно, підвищує наочність викладу матеріалу, дозволяє продемонструвати різні фізичні експерименти, наочно пояснити принцип роботи приладів, показати цікаві природні явища, що ілюструють теоретичний матеріал лекції. Вдале використання кольорів, якісно зроблені презентації дають естетичне задоволення, дозволяють підсилити емоційну складову освітнього процесу, адже за допомогою емоцій досягається успішність в рішенні не тільки окремих розумових завдань, а й в пізнавальній діяльності в цілому. Крім того, використання цікавої презентації підвищує якість лекцій, привертає більшу увагу студентів, сприяє кращому розумінню студентами фізичних законів і явищ, збільшує ефективність навчального процесу [4; 5].

З тієї причини, що обсяг матеріалу з даної дисципліни неможливо повністю викласти в лекційному курсі, частина матеріалу виноситься на лабораторні та практичні заняття (практикум за рішенням фізичних задач), а також у вигляді практичних завдань на самостійну роботу. Для вдосконалення підготовки студентів розроблена система завдань для самостійної роботи у зв'язку з лекційним курсом. Принциповим є те, що всі питання програми розкриваються на різних видах занять відповідно до робочих планами.

Закріплення знань фізичних законів і здатність їх застосування здійснюється на практичних заняттях. Розв'язання конкретних задач є необхідною основою для вивчення курсу фізики. Воно сприяє самостійній творчій роботі, вчить аналізувати явища, які вивчаються, виділяти основні фактори, які зумовлюють те чи інше явище, розвиває логічне мислення.

Для розв'язання задач студенту часто не вистачає неформального знання фізичних законів. Для цього потрібно знати спеціальні методи, загальні прийоми, які допомагають розв'язувати задачі певного типу. Іноді таких методів не існує, і тоді, звичайно, крім знання теорії, потрібно навчитися міркувати, аналітично думати і т. ін. Брак часу на практичних заняттях призводить до того, що відсутня можливість розглянути всі важливі типи завдань і методи їх розв'язку. Слід зазначити, що на сьогоднішній день існує достатня кількість посібників з лекційним матеріалом і для виконання лабораторних робіт, але існує брак посібників, які допомогли б студентам навчитися самостійно

розв'язувати задачі.

Експериментальні навички здобуваються при виконанні фізичного лабораторного практикуму, під час якого студенти отримують основи роботи з науковим обладнанням, вчать отримувати і опрацьовувати експериментальні дані, встановлювати закономірності, перевіряти справедливність фізичних законів.

Ефективність навчання нерозривно пов'язана з системою контролю, яка задає певний ритм розвитку самостійної пізнавальної діяльності студентів, а, отже, створює умови для формування перерахованих компетенцій.

Найважливішою складовою кредитно-модульної системи є виконання і захист індивідуальних завдань. Відповідно до структури залікового кредиту курсу фізики, протягом навчального року передбачається виконання 6 завдань.

Наприкінці вивчення кожного модуля проводиться проміжний контроль (ПК), який здійснюється у вигляді захисту студентами індивідуальних завдань і комп'ютерного тестування.

Захист студентами індивідуальних завдань складається з 2-х етапів:

- 1) усного опитування з теоретичних питань;
- 2) заповнення тест-карти, до якої заносяться розрахункові і графічні дані, отримані в ході виконання завдання.

Заповнення тест-карт сприяє систематизації та узагальненню отриманих знань, а також формуванню навиків оформлення інженерно-дослідницьких документів.

Для забезпечення якісного ПК використовується дворівнева система індивідуальних завдань з наростаючим ступенем складності. Індивідуальні завдання I-го рівня складності (початковий рівень) містять так звані «підстановочні» задачі, розв'язання яких вимагає від студентів знання основних формул на рівні пізнання. Виконання студентами завдання початкового рівня складності створює передумови до пізнання, осмислення і запам'ятовування основних положень розділу, що вивчається.

Індивідуальні завдання II-го рівня складності є набором задач, для розв'язання яких використовується заздалегідь відомий порядок дій (алгоритм), або задач, для розв'язання яких необхідно реконструювати, пристосовувати наявні формули до нової ситуації. Очевидно, що для розв'язання цих задач необхідно глибоко розуміти фізичні закони. Більшість представлених у методичних вказівках задач є реальними, запозиченими з повсякденного життя, науки, техніки, зокрема – профільованими. Виконання такого типу завдань сприяє придбанню студентами навиків для вирішення надалі технічних нестандартних

проблем.

Незважаючи на низький початковий рівень підготовки студентів з фізики, при використанні описаної схеми реалізації компетентнісного підходу при викладанні дисципліни «Загальна фізика» з'являється можливість поліпшити успішність і підвищити якість фізичної освіти.

Список використаних джерел

1. Александров И. В. Курс физики: опыт реализации компетентностного подхода / И. В. Александров, В. Р. Строкина, А. М. Афанасьева, С. В. Тучков // Высшее образование в России. – 2010. – № 2. – С. 114-119.

2. Кіановська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіановська, 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.

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. Русанова О. О. Молекулярна фізика : конспект лекцій / О. О. Русанова. – Донецьк : Цифрова типографія, 2010. – 75 с.

5. Русанова О. О. Оптика : конспект лекцій / О. О. Русанова. – Донецьк : Цифрова типографія, 2010. – 82 с.

References (translated and transliterated)

1. Aleksandrov I. V. Kurs fiziki: opyt realizatsii kompetentnostnogo podkhoda [Physics course: experience in the implementation of the competence approach] / I. V. Aleksandrov, V. R. Strokina, A. M. Afanaseva, S. V. Tuchkov // Vyshee obrazovanie v Rossii. – 2010. – No. 2. – S. 114-119. (In Russian)

2. 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. Rashevka, 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)

3. Semerikov S. O. Mobilne navchannia : istoryko-tehnolohichniy vymir [Mobile learning: historical and technological dimension] / Semerikov S. O., Striuk M. I., Moiseienko N. V. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv : monohrafiia / kol. avtoriv; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyreievskoho, 2012. – S. 188-242. (In Ukrainian)

4. Rusanova O. O. Molekuliarna fizyka [Molecular physics] : konspekt lektzii / O. O. Rusanova. – Donetsk : Tsyfrova typohrafiia, 2010. – 75 s. (In Ukrainian)

5. Rusanova O. O. Optyka [Optics] : konspekt lektzii / O. O. Rusanova. – Donetsk : Tsyfrova typohrafiia, 2010. – 82 s. (In Ukrainian)

Підготовка з механіки як інтегрований компонент фізико-технічної компетентності випускників ЗВО

Сергій Миколайович Пастушенко, Віктор Михайлович Кулішенко,
Тетяна Сергіївна Лень
Національний авіаційний університет,
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, 03680, Україна
spastu@ukr.net

Анотація. Розглянуто методичні питання вивчення механіки як важливої складової частини курсу фізики в технічному університеті. Розроблено систему тестових завдань для перевірки знань та умінь студентів з фізичних основ механіки з урахуванням їх змісту у наступних дисциплінах: «Технічна механіка», «Аеродинаміка», «Динаміка польоту» та ін. Показано, що підготовка з механіки виступає як інтегрований компонент фізико-технічної компетентності випускників закладів вищої освіти.

Ключові слова: механіка; фізико-технічна компетентність.

S. M. Pastushenko, V. M. Kulishenko, T. S. Len. Training in mechanics as an integrated component of the physical and technical competence of graduates of higher education institutions

Abstract. The methodical questions of the study of mechanics as an important part of the physics course at the technical university are considered. A system of test tasks was developed to check the knowledge and skills of students from the physical foundations of mechanics, taking into account their content in the following disciplines: “Technical Mechanics”, “Aerodynamics”, “Flight Dynamics”, etc. It is shown that training in mechanics serves as an integrated component of the physical and technical competence of graduates of higher education institutions.

Keywords: mechanics; physical and technical competence.

Affiliation: National Aviation University, 1, Kosmonavta Komarova Ave., Kyiv, 03680, Ukraine.

E-mail: spastu@ukr.net.

У представленій роботі розглянуто деякі методичні питання вивчення механіки в курсі фізики для студентів Національного авіаційного університету (м. Київ). Робота продовжує напрям педагогічних досліджень авторів [1; 2] щодо вирішення проблеми фізико-математичної підготовки дипломованих фахівців вищих технічних навчальних закладів з авіаційних спеціальностей. Так, у роботі [1] на

основі компетентнісного підходу до навчання майбутніх бакалаврів і магістрів технічних спеціальностей проведено аналіз галузевих стандартів вищої освіти з напрямів підготовки, що поєднані «родинними» освітніми програмами («Гірництво», «Транспортні машини і транспортно-технологічні комплекси»). Нами було показано, що спрямованість фундаментальної підготовки студента з фізико-математичних дисциплін на майбутню професію сприяє досягненню більш високої якості освіти через підвищення компетентності випускників ЗВО.

У галузевих стандартах, невід’ємною складовою яких є освітньо-кваліфікаційні характеристики (далі – ОКХ), визначено задачі професійної діяльності бакалавра та відповідні компетенції. Так, наприклад, стандарт [3] містить такі підрозділи: 5.2 «Задачі професійної діяльності бакалавра та відповідні компетенції», 5.3 «Гуманітарні та соціально-економічні компетенції бакалавра», 5.3 «Природничонаукові компетенції бакалавра».

На основі аналізу професійних функцій, задач та змісту відповідних диференційних компетентностей майбутніх інженерних фахівців нами було розроблено окремі педагогічні (тестові) технології щодо навчання фізики у Національному авіаційному університеті студентів, які навчаються в галузі знань 0511 «Авіаційна і ракетно-космічна техніка» за напрямом підготовки 6.051101 «Авіа- та ракетобудування» та в галузі знань 0701 «Транспорт і транспортна інфраструктура» за напрямом підготовки «Обслуговування повітряних суден».

Необхідність якісної фізико-математичної підготовки стає ще більш зрозумілою із освітньо-кваліфікаційних характеристик (ОКХ) для фахівця за напрямом підготовки «Авіа- і ракетобудування», що передбачають оволодіння ним, зокрема, таких інженерних умінь:

– у галузі конструювання і технології виробництва – вміння проводити конструкторські розробки, виконувати технічні розрахунки, користуватися засобами вимірювання та ін.;

– у галузі наукових розробок та досліджень – вміння використовувати методики проведення експериментів, аналізувати наукові матеріали, проводити експериментальні дослідження робочих процесів;

– у галузі загальноінженерної підготовки – вміння вирішувати в своїй професійній діяльності типові проблемні і творчі задачі.

Отже, як бачимо, із вимог стандарту випливає, що компетентність майбутнього інженера значною мірою обумовлена його фізико-математичною підготовкою, яка повинна бути достатньою для вирішення складних і наукомістких задач майбутньої професійної діяльності.

Випускник технічного ЗВО повинен знати методи проведення технічних розрахунків і визначення ефективності досліджень і розробок; методи досліджень, проектування і проведення експериментальних робіт. Таким чином, із вимог стандарту можна визначити кінцеві параметри фізико-математичної підготовки студента в термінах компетентностей.

Для того, щоб студенти вчилися застосовувати в інженерній діяльності набуті фізико-математичні знання, розуміли їхню важливість для практичної роботи, необхідна інтеграція курсів фізики і математики, з одного боку, і дисциплін третього (професійного) циклу підготовки – іншого боку. Це передбачає як «фундаменталізацію спеціального знання», так і «спеціалізацію фундаментального знання» [4]. «Спеціалізація» фундаментального знання означає надання курсам фізики і математики *професійної спрямованості*, що насамперед повинні здійснювати викладачі фізики і математики, які працюють зі студентами молодших курсів.

Нами було сформульовано як гіпотезу дослідження тезу про те, що когнітивний, комунікативний та діяльнісний компоненти фізико-технічної компетентності майбутнього інженера формуються в процесі фізико-математичної підготовки на молодших курсах, при цьому ефективним засобом перевірки рівнів сформованості вказаних диференціальних компетентностей є тестові технології моніторингу і контролю знань.

Теоретичні знання з механіки викладають, насамперед, на лекції, і закріплюють під час проведення практичних і лабораторних занять. Проте кількість навчальних годин, передбачених робочими навчальними програмами на вивчення механіки в курсі фізики для студентів інженерних спеціальностей, на жаль, досить невелика. У цих умовах важливим засобом інтенсифікації цих видів занять є *впровадження тестових технологій навчання*.

Тестові завдання, розроблені авторами, дозволяють швидко перевірити рівень знань студентів з кожної навчальної теми як на практичних, так і на лабораторних заняттях. Комплект тестових завдань має 16 варіантів по 6 завдань в кожному (4 теоретичних завдання, 2 завдання у вигляді задач з найпростішими обчисленнями на перевірку знань формул).

До кожного комплекту вміщено тестові завдання різної форми: завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності (логічні пари, визначення правильної послідовності). При цьому дотримано певних вимог до тестових завдань: їх поділено за трьома рівнями складності (відповідно до ступеня засвоєння учнями знань), вони виявляють в студентів практичні уміння і навички, здатність

до розумових дій та узагальнень, до встановлення взаємозв'язків.

Наведемо приклад теоретичного тестового завдання, що пропонується під час допуску до практичного заняття «Закони збереження в механіці».

Варіант 5

1. Вкажіть усі випадки, коли енергію можна назвати потенціальною.

1. Енергія, пов'язана із взаємним розташуванням частин тіла.
2. Енергія, пов'язана з рухом тіла.
3. Енергія, пов'язана з рухом молекул тіла.
4. Енергія, пов'язана з положенням тіла щодо Землі.
5. Енергія пружно деформованого тіла.

А. 1, Б. 1, 2, В. 3, Г. 1, 4, 5, Д. 1, 5.

2. Яка з формул виражає в найбільш загальному вигляді потенціальну енергію тіла з масою m у полі тяжіння точкової маси M ?

А. $W=mgh$. Б. $W = -\gamma \frac{mM}{R_s}$. В. $W = -\gamma \frac{mM}{r}$. Г. $W = -\gamma \frac{mM}{r} + \text{const}$.

Д. $W=mgh+\text{const}$.

3. Тіло пройшло шлях 10 м під дією сили, що рівномірно зменшувалася від 8 Н в початку шляху до 2 Н в кінці його. Визначте роботу сили на усьому шляху.

А. 30 Дж. Б. 40 Дж. В. 50 Дж. Г. 60 Дж. Д. 80 Дж.

4. Чому дорівнюють швидкості двох тіл рівної маси після їхнього прямого центрального абсолютно пружного удару, якщо до удару вони рухалися одне назустріч одному зі швидкостями $v_1=5$ м/с і $v_2=-3$ м/с?

А. $v_1=v_2=-4$ м/с. Б. $v_1=v_2=-1$ м/с. В. $v_1=-3$ м/с, $v_2=5$ м/с. Г. $v_1=4$ м/с, $v_2=4$ м/с. Д. $v_1=3$ м/с, $v_2=-5$ м/с. Д. 30,8 кДж·К⁻¹.

Застосування тестових завдань у навчальному процесі показало зацікавленість студентів до цієї форми контролю, активізацію їхньої розумової діяльності, що проявлялося як внутрішня зібраність, зосередженість на роботу, концентрація уваги, активний діалог з викладачем під час прочитання умов окремих тестових завдань тощо. До того ж позитивним результатом застосування тестових технологій стало скорочення навчального часу, що дозволило виявити певний резерв часу для особистого контакту викладача зі слабкими студентами.

На основі сказаного ми робимо висновок, що застосування тестових завдань у навчальному процесі на практичних і лабораторних заняттях реалізує принцип професійної спрямованості навчання і припускає вже на першому курсі занурення студента технічного ЗВО у контекст майбутньої професійної діяльності. При цьому викладачі фізики і

математики включають до змісту навчання професійно значущі знання, показують зв'язок фізико-математичних понять і методів з майбутньою інженерною роботою, організують *квзіпрофесійну діяльність*, яка моделює фізичний і математичний аспект цієї роботи. Розв'язуючи навчальні професійні задачі, студенти не просто вивчають фізику і математику, але крок за кроком усвідомлено вчаться застосовувати отримані знання в майбутній роботі, що й означає більш високий, *компетентнісний*, рівень фізико-математичної підготовки.

Висновки.

1. Невід'ємною і дуже важливою складовою частиною професійної компетентності майбутнього інженера є його фізико-математична підготовка.

2. Ефективним засобом перевірки рівнів сформованості когнітивного, комунікативного та діяльнісного компонентів фізико-технічної (професійної) компетентності майбутніх інженерів є тестові технології моніторингу і контролю фізико-математичних знань.

3. Цілі навчання фізико-математичних дисциплін повинні бути адекватними цілям, що впливають з вимог освітніх стандартів підготовки фахівців у технічних ЗВО.

Список використаних джерел

1. Пастушенко С. М. Підготовка з фізики як інтегрований компонент компетентності випускників вищих технічних навчальних закладів / С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2011. – Том IX. – С. 357-362.

2. Пастушенко С. М. Тестовий вхідний контроль знань студентів з фізики / С. М. Пастушенко, Т. С. Лень, Р. М. Іщенко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2011. – Том IX. – С. 363-368.

3. Галузевий стандарт вищої освіти України з напрямку підготовки 6.050301 «Гірництво» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» (ГСВОУ 6.050301-07) / МОН України. – Київ, 2007.

4. Евстигнеев В. Интеграция фундаментального и специального знаний в подготовке инженерных кадров / В. Евстигнеев, С. Торбунов // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2003. – № 11. – С. 14-16.

References (translated and transliterated)

1. Pastushenko S. M. Pidhotovka z fizyky yak intehrovanyi komponent kompetentnosti vypuskykiv vyshchykh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv [Training in physics as an integrated component of the competence of

graduates of higher technical educational institutions] / S. M. Pastushenko, V. M. Kulishenko, T. S. Len // *Teoriia ta metodyka navchannia matematyky, fizyky, informatyky*. – 2011. – Tom IKh. – S. 357-362. (In Ukrainian)

2. Pastushenko S. M. Testovyi vkhidnyi kontrol znan studentiv z fizyky [Test entrance control knowledge of students in physics] / S. M. Pastushenko, T. S. Len, R. M. Ishchenko // *Teoriia ta metodyka navchannia matematyky, fizyky, informatyky*. – 2011. – Tom IKh. – S. 363-368. (In Ukrainian)

3. Haluzevyi standart vyshchoi osvity Ukrainy z napriamu pidhotovky 6.050301 «Hirnytstvo» osvitno-kvalifikatsiinoho rivnia «Bakalavr» (HSVU 6.050301-07) [The branch standard of higher education of Ukraine in the training direction 6.050301 “Mining” of the educational qualification level “Bachelor” (SSHEU 6.050301-07)] / MON Ukrainy. – Kyiv, 2007. (In Ukrainian)

4. Evstigneev V. Integratsiia fundamentalnogo i spetsialnogo znanii v podgotovke inzhenernykh kadrov [Integration of fundamental and specialized knowledge in the training of engineering personnel] / V. Evstigneev, S. Torbunov // *Alma mater (Vestnik vysshei shkoly)*. – 2003. – № 11. – S. 14-16. (In Russian)

Тестовий контроль знань з атомної та ядерної фізики студентів технічного університету

Сергій Миколайович Пастушенко, Віктор Михайлович Кулішенко,
Тетяна Сергіївна Лень
Національний авіаційний університет,
пр. Космонавта Комарова, 1, м. Київ, 03680, Україна
spastu@ukr.net

Анотація. Розроблено систему тестових завдань для моніторингу і контролю знань та умінь студентів технічного університету з атомної та ядерної фізики. Показано, що впровадження в навчальний процес тестових технологій спонукає до розвитку відповідних здатностей студента як компонентів професійних компетентностей. Для студентів ЗВО з технічних спеціальностей ці компетентності розглядаються як освітні, що сприяють оволодінню наступними професійно орієнтованими дисциплінами «Мікроелектроніка», «Квантова електроніка», «Напівпровідникова техніка» та ін.

Ключові слова: тестовий контроль знань; атомна та ядерна фізика; студенти технічного університету.

S. M. Pastushenko, V. M. Kulishenko, T. S. Len. Test control of knowledge of atomic and nuclear physics students of the technical university

Abstract. A system of test tasks for monitoring and controlling the knowledge and skills of the students of the Technical University for atomic and nuclear physics has been developed. It is shown that the introduction of test technologies into the educational process induces the development of the student's abilities as components of professional competencies. For undergraduate students in technical specialties, these competencies are considered as educational, contributing to the acquisition of the following professionally oriented disciplines "Microelectronics", "Quantum Electronics", "Semiconductor Technology", etc.

Keywords: test control of knowledge; nuclear and nuclear physics; students of technical university.

Affiliation: National Aviation University, 1, Kosmonavta Komarova Ave., Kyiv, 03680, Ukraine.

E-mail: spastu@ukr.net.

У роботі представлено розроблену систему тестових завдань для перевірки знань та умінь студентів з атомної та ядерної фізики. Тестові

завдання впроваджувались на двох потоках студентів, для яких навчальні цілі вивчення атомної та ядерної фізики принципово відмінні одна від одної.

Для студентів, які навчаються в галузі знань «Авіаційна і ракетно-космічна техніка» за напрямом підготовки «Авіа- та ракетобудування», при вивченні курсу фізики ставляться цілі щодо формування природничо-наукового світогляду, оволодіння основами фундаментальних фізико-математичних знань, розвитку знань, вмінь, здатностей до навчання наступних технічних дисциплін та ін. Відповідно атомна та ядерна фізика розглядається як складова цілісного курсу фізики для студентів інженерних спеціальностей.

Для студентів, які навчаються за напрямом підготовки «Прикладна фізика», атомна та ядерна фізика розглядаються як окремі фундаментальні дисципліни, а метою їх вивчення є формування диференційних складових професійної (фізико-технічної) компетентності майбутнього дослідника – інженера-фізика. Зрозуміло, що тестові завдання для інженера-фізика мають бути вищого рівня складності, ніж в першому випадку.

При розробці нових педагогічних технологій ми звертали увагу на те, що у процесі навчання фізиці у студентів формується і розвивається діалектичне мислення, здатність до теоретичних узагальнень та творче ставлення до професійної праці. Механіка, яка вивчається першою як окрема частина курсу загальної фізики, є його найважливішою складовою частиною. У подальшому – у курсах технічної механіки, аеродинаміки, динаміки польоту, теорії теплових двигунів, екології – поняття молекулярної фізики стануть предметом більш глибокого вивчення або основою різних практичних застосувань. Тому нами було реалізовано міжпредметні зв'язки курсу механіки з переліченими вище та іншими дисциплінами, які вивчаються в сучасному авіаційному університеті. Зокрема, звертається увага на те, які саме фізичні закони покладено у принципи побудови і роботи тих чи інших авіаційних приладів і пристроїв (теплових двигунів, холодильних машин та ін.).

Теоретичні знання з механіки викладають, насамперед, на лекції, і закріплюють під час проведення практичних і лабораторних занять. Проте кількість навчальних годин, передбачених робочими навчальними програмами на вивчення механіки в курсі фізики для студентів інженерних спеціальностей, на жаль, досить невелика. У цих умовах важливим засобом інтенсифікації цих видів занять є *впровадження тестових технологій навчання*.

Тестові завдання, розроблені авторами, дозволяють швидко перевірити рівень знань студентів з кожної навчальної теми як на

практичних, так і на лабораторних заняттях.

До кожного комплекту тестових завдань вміщено тестові завдання різної форми: завдання з вибором однієї правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності (логічні пари, визначення правильної послідовності). При цьому дотримано певних вимог до тестових завдань: їх поділено за трьома рівнями складності (відповідно до ступеня засвоєння учнями знань), вони виявляють в студентів практичні уміння і навички, здатність до розумових дій та узагальнень, до встановлення взаємозв'язків.

Перший рівень (*розуміння*), що потребує простого відтворення знань: факти, поняття, формули, закони, теорії (ознайомлення з фактами, експериментами, початковими відомостями теорії та її наслідками, розпізнавання явищ та предметів за ознаками, зокрема знання назв приладів, галузей застосування; символічних позначень тощо). Другий рівень (*застосування*) – виконання завдань, що передбачає оперування знаннями в стандартних ситуаціях (за зразком, вказівками) і спрямований на виявлення розуміння матеріалу, що вивчається (знання і розуміння фізичних величин, фізичних закономірностей та їх математичного вираження; будови і принципу дії приладів, уміння знімати покази вимірювальних приладів). Третій рівень (*аналітико-синтетичний*) характеризує застосування знань і вмінь у відомих ситуаціях, використання знань за алгоритмами; вмінь розв'язання завдань, що вимагають відтворення й осмислення знань (застосування теорії, вміння розбити матеріал на складові з метою визначення відмінностей та загальних ознак або встановлення взаємозв'язків між різними групами, зокрема уміння зображувати графічно взаємозв'язки між фізичними величинами, уміння розв'язувати розрахункові задачі на основі відомих формул).

Метою тестування є визначити, як студент: встановлює зв'язок між явищами навколишнього світу на основі знання законів фізики та фундаментальних фізичних експериментів; знає і вміє застосовувати основні поняття, закони, правила, закономірності та формули курсу фізики середньої загальноосвітньої школи; порівнює загальні риси і суттєві відмінності фізичних явищ та предметів; використовує теоретичні знання під час розв'язування задач; читає прості електричні схеми та графіки, визначає похибки; знає принцип дії простих пристроїв та вимірювальних приладів на основі фізичних уявлень; аналізує графіки залежностей між фізичними величинами; правильно використовує одиниці фізичних величин [1; 2].

Наведемо приклад тестових завдань, що пропонуються під час допуску до практичних і лабораторних занять з атомної та ядерної фізики.

Варіант 1

Тема «Радіоактивність. Ядерні реакції».

1. Прискорювач заряджених частинок на зустрічних пучках, це –
 - а) циклотрон;
 - б) колайдер;
 - в) іонізатор;
 - г) фазотрон.
2. Частинки, які в камері Вільсона залишають треки різної довжини, відрізняються
 - а) масою;
 - б) швидкістю;
 - в) енергією;
 - г) імпульсом.
3. Короткохвильове електромагнітне випромінювання, яке виникає під час радіоактивних перетворень і ядерних реакцій у тих випадках, коли утворені ядра знаходяться в збуджених станах, це випромінювання
 - а) нейтронів;
 - б) протонів;
 - в) гамма-квантів;
 - г) рентгенівських квантів.
4. Імовірність процесу утворення електронно-позитронних пар із збільшенням енергії гамма-квантів
 - а) тільки зростає;
 - б) не змінюється;
 - в) може зростати або спадати;
 - г) тільки спадає.
5. Шар половинного поглинання гамма-випромінювання речовиною становить 69,3 см, при цьому лінійний коефіцієнт поглинання речовини дорівнює
 - а) 1 м^{-1} ;
 - б) $0,14 \text{ м}^{-1}$;
 - в) $0,71 \text{ м}^{-1}$;
 - г) $0,1 \text{ м}^{-1}$.
6. Радіаційну небезпечність радіоактивної речовини визначає
 - а) стала розпаду;
 - б) період піврозпаду;
 - в) час життя;
 - г) активність.
7. Одиниця активності дорівнює активності радіоактивної речовини, в якій за час 1 с відбувається один акт розпаду; цю одиницю називають ...
 - а) зіверт;
 - б) грей;
 - в) беккерель;
 - г) рентген.
8. Відношення кількості нейтронів наступного покоління до кількості нейтронів попереднього покоління під час ланцюгової ядерної реакції, – це
 - а) коефіцієнт опромінення;
 - б) коефіцієнт поглинання;
 - в) коефіцієнт підсилення;
 - г) коефіцієнт розмноження.
9. Нестабільні елементарні частинки, які відносяться до групи баріонів, мають масу більшу за масу нуклонів, половинний спін, час життя порядку $0,1 \text{ нс}$, народжуються парами при сильній взаємодії адронів, це

Способ измерения углового ускорения

Олег Михайлович Поколенко

Кафедра радиофизики, Донбасский государственный технический университет, пр. Ленина, 16, г. Алчевск, 94222, Украина
pokolenko_oleg@mail.ru

Аннотация. В статье описан физический способ измерения углового ускорения вращающегося тела: рассматривается прямой способ его измерения, даны количественные соотношения.

Цель: дать представление об одном из простых способов измерения углового ускорения вращающегося тела как основы инерциальной навигации.

Задача: теоретически продемонстрировать, как простым способом можно измерить угловое ускорение, используя аналогию.

Объект исследования: процесс обучения студентов в вузе, углублённое изучение тем курса физики.

Методы исследования: общий анализ различных приборов для измерения углового ускорения, выявление простого способа его измерения с использованием логического метода – аналогии.

Результаты: предложен несложный способ измерения углового ускорения, указано практическое использование полученных измерений.

Вывод: на основе чёткого понимания темы «Вращательное движение твёрдого тела» возможно измерить угловое ускорение вращающегося тела, предложенный способ можно рассмотреть на практическом занятии со студентами.

Ключевые слова: угловое ускорение; акселерометр.

O. M. Pokolenko. The method of measuring the angular acceleration

Annotation. The article describes the physical method of measuring the angular acceleration of a rotating body: a direct method for measuring it is considered, quantitative relationships are given.

Aim: to give an idea of one of the simplest ways to measure the angular acceleration of a rotating body as the basis of inertial navigation.

Objective: to demonstrate theoretically how simple it is to measure angular acceleration using an analogy.

Object of study: the process of teaching students in high school, in-depth study of the physics course.

Research methods: a general analysis of various instruments for measuring angular acceleration, identifying a simple method of measuring it using a logical method – an analogy.

Results: a simple method for measuring the angular acceleration was proposed, the practical use of the obtained measurements was indicated.

Conclusion: on the basis of a clear understanding of the topic “Rotational motion of a rigid body”, it is possible to measure the angular acceleration of a rotating body, the proposed method can be considered in a practical lesson with students.

Keywords: angular acceleration; accelerometer.

Affiliation: Donbass State Technical University, 16, Lenina Ave., Alchevsk, 94204, Ukraine.

E-mail: pokolenko_oleg@mail.ru.

Инерциальные системы навигации самолетов и космических кораблей обладают тем достоинством, что им невозможно создать помехи. В автопилоте используется гироскопический датчик углового ускорения. Информация получается путем дифференцирования сигнала с датчика на RC-цепочке в операционном усилителе. Недостатком такого способа является низкая помехоустойчивость операции дифференцирования. Инерциальный метод заключается в измерении силы, развиваемой инерционной массой при ее движении с ускорением.

Приборы и датчики, основанные на этом принципе действия, называются акселерометрами. В зависимости от способа измерения силы различают акселерометры пружинные и компенсационные. Основным недостатком пружинных акселерометров является гистерезис. После измерения ускорения ось не возвращается на прежнее место. Даже очень малый гистерезис приводит при двойном интегрировании к большим ошибкам.

Рассмотрим сначала линейный акселерометр, который представляет собой грузик на пружине, движущийся с малым трением вдоль стержня. Для линейной деформации закон Гука пишут обычно в виде:

$$F_y = -kx, \quad (1)$$

где F_y – сила упругости; k – коэффициент жесткости; x – величина деформации.

Для линейного акселерометра, в котором используется пружина, сила упругости F_y сбалансирована силой инерции F_u , которая по второму закону динамики

$$F_u = -ma, \quad (2)$$

где m – масса тела; a – ускорение его движения.

Так как $F_y = F_u$, то:

$$ma = kx, \quad (3)$$

что позволяет практически определить ускорение при движении тела по прямой:

$$a = \frac{k}{m} x. \quad (4)$$

При заданних k і m для акселерометра прискорення a залежить лінійно від зміщення тіла x відносно положення рівноваги.

За аналогії з (1) можна записати закон Гука для випадку, коли тіло, наприклад, стержень має вісь обертання, до якої кріпиться спіральна пружина:

$$M_y = -\chi\varphi, \quad (5)$$

де M_y – момент пружної сили; χ – коефіцієнт жорсткості спіральної пружини; φ – кут повороту або закручування.

Якщо це тіло почне обертатися, то момент пружної сили M_y , виникаючий в спіральній пружині, буде збалансований моментом сили інерції M_u , виникаючим при прискореному русі обертуючого тіла, тобто $M_y = M_u$.

Основний закон динаміки обертального руху має вигляд:

$$M = I\varepsilon, \quad (6)$$

де M – момент сили; I – момент інерції; ε – кутове прискорення.

За аналогії з поступальним рухом можна вважати, що момент сили інерції обертуючого тіла

$$M_u = -I\varepsilon, \quad (7)$$

тоді з (5) і (7) отримаємо:

$$\varepsilon = \frac{\chi}{I} \varphi. \quad (8)$$

При відомому коефіцієнті жорсткості спіральної пружини χ і моменті інерції обертуючого тіла I , кутове прискорення ε залежить лінійно від кута повороту тіла φ відносно положення рівноваги.

Якщо обертуюче тіло має форму стержня, то, розмістив перпендикулярно осі обертання, що проходить через середину стержня, лімба, проградуирований в радіанах, отримуємо можливість вимірювати кут закручування φ . Його також можна виміряти оптичним методом. Це аналог лінійного акселерометра – кутового акселерометра.

Перетворивши φ в електричний сигнал, перше інтегрування дає миттєве значення кутової швидкості, а друге – миттєве значення кутового шляху.

Список використаних джерел

1. Поколенко О. І. Використання аналогії у фізичному практикумі / О. Поколенко, І. Антропов, Н. Русанова // Матеріали III міжнародної науково-методичної конференції «Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах». – Львів : Ліга-прес, 2009. –

С. 197-199.

2. Кавинов И. Ф. Инерциальная навигация в околоземном пространстве / И. Ф. Кавинов. – М. : Машиностроение, 1988. – 144 с.

References (translated and transliterated)

1. Pokolenko O. I. Vykorystannia analogii u fizychnomu praktykumi [Using an analogy in a physical practice] / O. Pokolenko, I. Antropov, N. Rusanova // Materialy III mizhnarodnoi naukovo-metodychnoi konferentsii «Aktualni problemy vykladannia ta navchannia fizyky u vyshchych osvitynykh zakladakh». – Lviv : Liha-pres, 2009. – S. 197-199. (In Ukrainian)

2. Kavinov I. F. Inercialnaia navigatciia v okolozemnom prostranstve [Inertial navigation in near-Earth space] / I. F. Kavinov. – М. : Mashinostroenie, 1988. – 144 s. (In Russian)

Формування знання-орієнтованої складової інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя інформатики

Тетяна Леонідівна Мазурок*, Володимир Володимирович Черних#
Кафедра прикладної математики та інформатики, Південноукраїнський
національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського,
вул. Старопортофранківська, 26, м. Одеса, 65020, Україна
mazurok62@mail.ru*, garafmalen@gmail.com#

Анотація. Стаття присвячена огляду необхідності впровадження знання-орієнтованої складової в процес формування інформаційно-комунікаційної компетентності сучасного вчителя інформатики.

Мета: аргументувати введення знання-орієнтованої складової в процес формування інформаційно-комунікаційної компетентності сучасного вчителя інформатики.

Задачі:

- 1) визначити сутність інформаційно-комунікаційної компетентності;
- 2) розглянути сучасний стан використання знання-орієнтованих систем;
- 3) проаналізувати поточний стан впровадження знання-орієнтованої складової в процес формування інформаційно-комунікаційної компетентності вчителя інформатики.

Предмет дослідження: процес формування знання-орієнтованих складових компетентностей майбутніх вчителів інформатики.

Методи дослідження: вивчення наукових досліджень вітчизняних та закордонних вчених, присвячених формуванню компетентностей з використанням знання-орієнтованих технологій, вивчення закордонного досвіду впровадження знання-орієнтованих систем у практичну діяльність сучасного суспільства.

Результати: аргументовано необхідність впровадження знання-орієнтованої складової в процесі формування інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього вчителя інформатики та визначено основні змістовні елементи шкільного курсу інформатики, викладання яких потребує такі компетентності.

Висновки: знання-орієнтована складова є невід'ємною складовою інформаційно-комунікаційної компетентності майбутнього сучасного вчителя інформатики.

Ключові слова: знання-орієнтована складова; інформаційно-комунікаційна компетентність; інтелектуальні технології.

T. L. Mazurok*, V. V. Chernykh#. Formation of the knowledge-based component of the future IT-teacher's information-communicative competence

Abstract. The article is devoted to the review of the necessity of introducing the knowledge-oriented component into the process of formation of the information and communication competence of a modern teacher of informatics.

Purpose: to argue the introduction of a knowledge-oriented component in the process of formation of information and communication competence of a modern teacher of informatics.

Tasks:

- 1) determine the essence of information and communication competence;
- 2) consider the current state of using knowledge-oriented systems;
- 3) analyze the current state of implementation of knowledge-oriented component in the process of formation of information and communication competence of the teacher of informatics.

Subject of research: the process of formation of knowledge-oriented competencies of future teachers of informatics.

Research methods: research of scientific researches of domestic and foreign scientists devoted to the development of competencies using knowledge-oriented technologies, study of foreign experience of the introduction of knowledge-oriented systems into the practical activities of modern society.

Results: the necessity of introducing a knowledge-oriented component in the process of formation of the information and communication competence of the future teacher of informatics is substantiated and the main content elements of the school course of informatics, the teaching of which requires such competencies, are defined.

Conclusions: knowledge-oriented component is an integral part of the information and communication competence of the future modern teacher of informatics.

Keywords: knowledge-oriented component; information and communication competence; intellectual technology.

Affiliation: South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky, 26, Staroportofrankivska Str., Odesa, 65020, Ukraine.

E-mail: mazurok62@mail.ru*, garafmalen@gmail.com#.

У сучасному світі інтелектуальні технології відіграють вагому роль у різних сферах життєдіяльності людини. Цей процес, згідно дидактичного принципу науковості, мусить знайти своє відображення в процесі формування інформаційно-комунікаційної компетентності

школярів та, як наслідок, вимагає формування знання-орієнтованої складової в інформаційно-комунікаційній компетентності майбутніх вчителів інформатики. У зв'язку з цим вважаємо за необхідне окреслити місце цієї змістовної складової в загальній системі формування професійних компетенцій майбутніх вчителів інформатики

Поняття «компетенція» і «компетентність» були вперше введені в педагогічний лексикон в 1957 р., а їх розмежування пов'язано з найширшою критикою системи освіти в США. На даному етапі розвитку педагогічної науки не існувало їх точного визначення, однак і «компетентність», і «компетенція» розглядалися в якості основних одиниць оновлення змісту освіти.

Тлумачення даних понять є різним як в довідниках, так і в науковій літературі.

С. І. Ожегов трактує поняття «компетенція» як коло питань, в яких хто-небудь є добре обізнаним, а поняття «компетентність» – як обізнаність, авторитетність в будь-якій області [1].

На думку І. О. Зимньої, компетенція – це деякі внутрішні потенційні, приховані психологічні новоутворення (знання, уявлення, програми дій, системи цінностей і відносин), тоді як компетентність ґрунтується на знаннях, інтелектуально і особистісно обумовленому досвіді соціально-професійної життєдіяльності людини, резерві прихованого й потенційного [2].

Неоднозначне тлумачення даних понять наводить А. В. Хуторський, визначаючи «компетенцію» у системі загальної освіти як сукупність взаємопов'язаних якостей особистості, що відображають задані вимоги до освітньої підготовки випускників, а «компетентність» як володіння людиною відповідною компетенцією [3].

Строге розмежування цих понять проводить у своїй роботі Г. С. Вялікова, стверджуючи, що компетенція – це інформаційна обізнаність, глибокі знання про конкретний предмет, з одного боку, і коло яких повноважень, прав, з іншого боку; тоді як компетентність – це специфічна освіта, характеристика особистості, яка свідчить про її здатності і готовності виконувати будь-які функції в межах визначеної компетентності [4].

Аналіз наведених трактувань дозволяє конкретизувати поняття «компетенція» і «компетентність» наступним чином. Компетенція позначає освоєння певної предметної області, вміння мислити її категоріями, це комплекс (сукупність) знань, умінь і навичок, що формуються в процесі навчання. У свою чергу, компетентність – це специфічне особистісне утворення, що визначає здатність суб'єкта до виконання будь-якої діяльності на основі сформованої компетентності

(або сукупності компетенцій).

В умовах становлення інформаційного суспільства вирішальне значення набуває не тільки обсяг і якість знань, а й рівень компетентності, який має забезпечити вищу освіту для підготовки випускників до життя в сучасному суспільстві.

Процес інформатизації призводить до значної зміни ролі вчителя, орієнтує на використання сучасних засобів інформаційних технологій в освітньому середовищі, докорінно змінюючи характер його праці. Зміст професійної діяльності все більшою мірою ускладнюється, що вимагає від фахівця постійного оновлення своїх знань і професійного зростання.

Збільшення обсягу і складу досліджуваного матеріалу, на думку Я. С. Турбовського, не є визначальним у підготовці фахівця [5].

О. В. Горячев трактує інформаційну компетентність як таку, що включає в себе наступні можливості:

- визначати можливі джерела інформації, стратегію її пошуку і отримання;
- аналізувати отриману інформацію, використовуючи різного роду схеми, таблиці та ін. для фіксації результатів;
- оцінювати інформацію з точки зору її достовірності, точності, достатності для вирішення проблеми (завдання);
- відчувати потребу в додатковій інформації, отримувати її, якщо це можливо;
- нарощувати власний банк знань за рахунок особисто значущої інформації, необхідної для своєї діяльності в самих різних областях;
- використовувати сучасні технології при роботі з інформацією;
- працювати з інформацією індивідуально і в групі [6].

Л. Х. Скеттон у доповіді на XI Всеросійській науково-методичній конференції «Телематика 2004» так визначає зміст інформаційно-комунікаційної компетентності – це використання цифрових технологій, засобів комунікацій і зв'язку та/або мереж з метою отримання доступу управління, інтегрування, оцінювання та створення інформації, щоб людина зміла функціонувати в суспільстві, що базується на знаннях [7].

Використання знань і знання-орієнтованих систем досить щільно увійшло в процес функціонування сучасного суспільства. Вивчаючи зарубіжний досвід [8], [9], [10] можна сказати про те, що знання-орієнтовані системи знайшли свою нішу застосування в освіті, економіці, медицині.

Дослідження [11], [12], [13] показують, що використання знання-орієнтованих технологій у процесі навчання мають позитивний ефект на учнів за такими напрямками:

- розвиток мотивації;

- посилення інтересу, в тому числі до способів придбання знань;
- розвиток мислення, розумово здібностей учнів;
- індивідуалізація і диференціація навчання;
- розвиток самостійності;
- перевага активним методам навчання;
- підвищення наочності навчання;
- збільшення арсеналу засобів пізнавальної активності, оволодіння сучасними методами наукового пізнання, пов'язаних із використаних комп'ютерів;
- розширення кола завдань, вправ та практичних робіт у процесі навчання інформатики на основі систем, що базуються на знаннях;
- посилення міжпредметних зв'язків.

Усе вищевикладене аргументує необхідність доповнення інформаційно-комунікаційної компетентності сучасного вчителя інформатики знання-орієнтованою складовою.

Слід зазначити, що в даний момент в сучасній освіті України зроблені певні кроки із впровадження знання-орієнтованої складової в процес формування інформаційно-комунікаційної компетентності як учня на уроках інформатики, так і майбутніх вчителів інформатики:

– у шкільній програмі інформатики в 7 класі 5 годин виділено на моделювання, присвячене створенню карт знань, також у 9 класі 8 годин виділяється на моделювання «сутність-зв'язок» [14];

– у стандарті вищої освіти України розглянута кваліфікаційна характеристика за спеціальністю «Вчитель інформатики», у списку навчальних предметів за даним стандартом передбачається вивчення основ логічного програмування – подання знань мовою Пролог [15].

Таким чином, доходимо до висновку про те, що процес впровадження знання-орієнтованого компонента в інформаційно-комунікаційну компетенцію сучасного вчителя інформатики є цілком доцільним і обґрунтованим. Однак слід зазначити, що даний процес перебуває на етапі свого становлення і вимагає постійного моніторингу та модернізації.

Важливим кроком у процесі впровадження знання-орієнтованого компонента у інформаційно-комунікаційну компетенцію вчителя інформатики є необхідність розгляду інтелектуальних систем як об'єкта навчання, що зумовлює потребу розробки відповідної методики.

Список використаних джерел

1. Ожегов С. И. Словарь русского языка : 70000 слов / С. И. Ожегов ; под ред. Н. Ю. Шведовой. – 23-е изд., испр. – М. : Рус. яз., 1991. – 917 с.
2. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма

результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 45.

3. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / Хуторской Андрей Викторович // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Режим доступа : <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>.

4. Вяликова Г. С. Педагогическое стимулирование профессиональной компетентности учителя в условиях заочной формы обучения : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Г. С. Вяликова. – Рязань, 2006. – 40 с.

5. Турбовской Я. С. Концепция высшего профессионального педагогического образования / Я. С. Турбовской // Школьные технологии. – 2003. – № 2. – С. 44-53.

6. Горячев А. В. Формирование информационной грамотности в Образовательной программе «Школа 2100» [Электронный ресурс] / А. Горячев. – [2002?]. – Режим доступа : http://school136.perm.ru/mediacenter/media_c/goryachev.htm.

7. Скэттон Л. Х. Подход к ИКТ-грамотности: доклад Международной комиссии [Электронный ресурс] // XI Всероссийская научно-методическая конференция «Телематика'2004». – Режим доступа : http://ict.edu.ru/vconf/index.php?QP_From=20&d=mod&a=vconf&c=getForm&r=secDesc&sort=name&id_vconf=25&id_sec=145.

8. Underwood J. What is AIED and why does Education need it? A report for the UK's TLRP Technology Enhanced Learning – Artificial Intelligence in Education Theme [Electronic resource] / Joshua Underwood, Rosemary Luckin. – May 2011. – Access mode : https://www.researchgate.net/profile/Joshua_Underwood/publication/241698223_What_is_AIED_and_why_does_Education_need_it/links/56e519d508ae68afa11068a7/What-is-AIED-and-why-does-Education-need-it.pdf.

9. Delatorre C. The AI Doctor Is Ready To See You [Электронный ресурс] / Christopher Delatorre // SingularityHub. – May 10, 2010. – Access mode : <http://singularityhub.com/2010/05/10/the-ai-doctor-is-ready-to-see-you>.

10. healthinformatics - Artificial Intelligence in Medicine [Electronic resource]. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20150225180846/https://healthinformatics.wikispaces.com/Artificial+Intelligence+in+Medicine>.

11. Антонченко М. О. Експертні системи як засіб формування якісних знань учнів 7-8 класів з предметів природничого циклу : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 – теорія навчання / М. О. Антонченко ; Харк. держ. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2001. – 16 с.

12. Тверезовська Н. В. Теоретичні та методичні основи створення і використання навчальних експертних систем у підготовці фахівців вищих навчальних закладів : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 – теорія та методика професійної освіти / Тверезовська Ніна Трохимівна; Харківський держ. педагогічний ун-т ім. Г. С. Сковороди. – Харків, 2003. – 43 с.

13. Іваськів І. С. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів на основі систем штучного інтелекту при навчанні інформатики в старшій школі : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики / Іваськів Ігор Степанович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2000. – 20 с.

14. ДСБПЗСО МОНУ. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти України. Постанова Кабінету міністрів України «Про затвердження державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти» від 23 листопада 2011 р. № 1392.

15. ДСВО МОНУ. Освітньо-кваліфікаційна характеристика бакалавра спеціальності «Вчитель інформатики» напряму підготовки 6.040302 «Інформатика*».

References (translated and transliterated)

1. Ozhegov S. I. Slovar russkogo iazyka [Russian Dictionary] : 70000 slov / S. I. Ozhegov ; pod red. N. Iu. Shvedovoi. – 23-e izd., ispr. – M. : Rus. iaz., 1991. – 917 s. (In Russian)

2. Zimniaia I. A. Kliuchevye kompetentcii – novaia paradigma rezultata obrazovaniia [Key competencies – a new paradigm of education result] / I. A. Zimniaia // Vyshee obrazovanie segodnia. – 2003. – No. 5. – S. 45. (In Russian)

3. Khutorskoi A. V. Kliuchevye kompetentcii i obrazovatelnye standarty [Key competencies and educational standards] [Electronic resource] / Khutorskoi Andrei Viktorovich // Internet-zhurnal «Eidos». – 2002. – 23 aprelia. – Access mode : <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm>. (In Russian)

4. Vialikova G. S. Pedagogicheskoe stimulirovanie professionalnoi kompetentnosti uchitelia v usloviakh zaочноi formy obucheniiia [Teacher promotion of professional competence of teachers in terms of correspondence courses] : avtoref. dis. ... d-ra ped. nauk / G. S. Vialikova. – Riazan, 2006. – 40 s. (In Russian)

5. Turbovskoi Ia. S. Kontseptciia vysshego professionalnogo pedagogicheskogo obrazovaniia [The concept of higher vocational teacher education] / Ia. S. Turbovskoi // Shkolnye tekhnologii. – 2003. – No. 2. – S. 44-53. (In Russian)

6. Goriachev A. V. Formirovanie informatcionnoi gramotnosti v Obrazovatelnoi programme «Shkola 2100» [Formation of information literacy in the educational system "School 2100"] [Elektronic resource] / A. Goriachev. – [2002?]. – Access mode : http://school136.perm.ru/mediacenter/media_c/goryachev.htm. (In Russian)

7. Sketton L. Kh. Podkhod k IKT-gramotnosti: doklad Mezhdunarodnoi komissii [Approach to IT literacy: report of the International Commission] [Electronic resource] // XI Vserossiiskaia nauchno-metodicheskaiia konferentsiia «Telematika'2004». – Access mode : http://ict.edu.ru/vconf/index.php?QP_From=20&d=mod&a=vconf&c=getForm&r=secDesc&sort=name&id_vconf=25&id_sec=145. (In Russian)

8. Underwood J. What is AIED and why does Education need it? A report for the UK's TLRP Technology Enhanced Learning – Artificial Intelligence in Education Theme [Electronic resource] / Joshua Underwood, Rosemary Luckin. – May 2011. – Access mode : https://www.researchgate.net/profile/Joshua_Underwood/publication/241698223_What_is_AIED_and_why_does_Education_need_it/links/56e519d508ae68afa11068a7/What-is-AIED-and-why-does-Education-need-it.pdf.

9. Delatorre C. The AI Doctor Is Ready To See You [Electronic resource] / Christopher Delatorre // SingularityHub. – May 10, 2010. – Access mode : <http://singularityhub.com/2010/05/10/the-ai-doctor-is-ready-to-see-you>.

10. healthinformatics - Artificial Intelligence in Medicine [Electronic resource]. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20150225180846/https://healthinformatics.wikispaces.com/Artificial+Intelligence+in+Medicine>.

11. Antonchenko M. O. Ekspertni systemy yak zasib formuvannia yakisnykh znan uchniv 7-8 klasiv z predmetiv pryrodnychoho tsykladu [Expert systems as a form of quality of students' knowledge 7 - 8 classes of objects of natural sciences] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.09 – teoriia navchannia / M. O. Antonchenko ; Khark. derzh. ped. un-t im. H. S. Skovorody. – Kharkiv, 2001. – 16 s. (In Ukrainian)

12. Tverezovska N. V. Teoretychni ta metodychni osnovy stvorennia i vykorystannia navchalnykh ekspertnykh system u pidhotovtsi fakhivtsiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv [Theoretical and methodological basis for the creation and use of teaching expert systems in training higher education institutions] : avtoref. dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.04 – teoriia ta metodyka profesiinnoi osvity / Tverezovska Nina Trokhymivna; Kharkivskiy derzh. pedahohichnyi un-t im. H. S. Skovorody. – Kharkiv, 2003. – 43 s. (In Ukrainian)

13. Ivaskiv I. S. Aktyvizatsiia navchalno-piznavalnoi diialnosti uchniv na osnovi system shtuchnogo intelektu pry navchanni informatyky v starshii

shkoli [Activation of teaching and learning of students on the basis of artificial intelligence in learning computer science in high school]: avtoref. dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia informatyky / Ivaskiv Ihor Stepanovych ; Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2000. – 20 s. (In Ukrainian)

14. DSBPZSO MONU. Derzhavnyi standart bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity Ukrainy [State Standard for basic and secondary education in Ukraine]. Postanova Kabinetu ministriv Ukrainy «Pro zatverdzhennia derzhavnoho standartu bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity» vid 23 lystopada 2011 r. # 1392. (In Ukrainian)

15. DSVO MONU. Osvitno-kvalifikatsiina kharakterystyka bakalavra spetsialnosti «Vchytel informatyky» napriamu pidhotovky 6.040302 «Informatyka*» [Educational and qualification characteristic of the bachelor of specialty “Teacher of Informatics” of the training direction 6.040302 “Informatics*”]. (In Ukrainian)

Використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики

Надія Сергіївна Пономарева

Харківський національний педагогічний університет імені
Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
nadushka_p@ukr.net

Анотація. У статті розглядаються особливості навчання інформатики майбутніх учителів математики. Відзначається, що в сучасних умовах отримання вищої математичної освіти безпосередньо пов'язане із опануванням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як основи та інструменту навчання математики. Використання всього арсеналу сучасних дослідницьких методів на основі знань, умінь та навичок з інформатики підвищує рівень професійної діяльності як математика-дослідника, так і математика-педагога.

Мета дослідження полягає в теоретичному аналізі та розробці окремих компонентів методики навчання інформатики майбутніх учителів математики.

Завдання дослідження – визначити теоретичні засади інформатичної підготовки майбутніх учителів математики.

Об'єкт дослідження – процес навчання інформатики майбутніх учителів математики. *Предмет дослідження* – методика використання математичних пакетів в інформатичній підготовці майбутніх учителів математики.

Теоретичний аналіз складових інформатичної підготовки майбутніх учителів математики свідчить, що опанування студентами роботи з математичними пакетами є невід'ємною складовою їх професійної підготовки. У процесі навчання особливостей різних систем комп'ютерної математики відбувається трансформація методів навчання математики. Проведений аналіз використання студентами математичних пакетів під час педагогічної практики дає можливість зробити *висновок*, що опанування студентами широкого кола систем комп'ютерної алгебри та геометрії сприяє підвищенню якості навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Ключові слова: математичні пакети; інформатична підготовка; майбутні вчителі математики; методика викладання інформатики.

N. S. Ponomareva. The use of mathematical packages for informatics training of future teachers of mathematics

Abstract. This article discusses the features of training in informatics of

future teachers of mathematics. It is noted that modern higher education in mathematics is directly connected with the assimilation of theoretical statements, methods and tools of informatics as the basis for teaching mathematics. Using of the whole arsenal of modern research methods based on knowledge and skills in informatics enhances a level of professional activity of the mathematician-researcher and the teacher of mathematics.

The *purpose of the study* is the theoretical analysis and the design of individual components of teaching methods of informatics for future teachers of mathematics.

Research objectives – to determine theoretical principles of training of the teachers of mathematics in the field of informatics.

Object of study – the process of training in informatics of future teachers of mathematics. *Subject of study* – methods of use of the mathematical packages for training in informatics of future teachers of mathematics.

Theoretical analysis of the components of the training in informatics of future teachers of mathematics shows that students' mastering of mathematical packages is an integral part of their professional study. The methods of training in mathematics are transformed in process of study the features of systems of computer mathematics. The analysis of using by students of the mathematical packages during practice in schools makes it possible to *conclude* that students' mastering of a wide range of systems of computer algebra and geometry improves the quality of their teaching mathematics in secondary schools.

Keywords: mathematical packages; computer science training; future mathematics teachers; methodology of teaching computer science.

Affiliation: H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University named after, 29, Artema Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

E-mail: nadushka_p@ukr.net.

Розвиток суспільства знань відрізняється значними змінами всіх сфер життєдіяльності людини. Нові стилі життя вимагають нових сучасних освітніх підходів, які зберігали би кращі надбання суспільства й готували майбутнього фахівця до роботи, творчості, самореалізації особистості у суспільстві. В процесі навчання відбувається формування світогляду молоді людини та становлення її особистості. Такі особливості сучасної освіти обумовлюють швидку модернізацію освітянського простору завдяки використанню ІКТ та інших засобів інформатики. Високі вимоги до якісної професійної підготовки конкурентоспроможних фахівців передбачають перебудову вищої школи на терені використання комп'ютерно-орієнтованих методик, що забезпечують інтенсифікацію навчального процесу та активізацію навчально-пізнавальної діяльності студентів. Навчання майбутніх

фахівців має включати отримання знань, умінь, навичок, які потрібні для ефективної професійної діяльності, на основі проведення досліджень із застосуванням всіх можливих засобів ІКТ.

Підготовка майбутніх учителів математики на сучасному етапі передбачає не тільки опанування математичних дисциплін та оволодіння всім арсеналом інформатичних дисциплін з використанням засобів ІКТ, але й використанням засобів інформатики в навчанні математики. Зв'язок математики та інформатики носить генетичний характер, оскільки інформатика бере свій початок з математики та кібернетики, а саме з теорії інформації, абстрактної алгебри, теорії алгоритмів, математичної логіки тощо.

Із уведенням курсу інформатики у заклади вищої освіти програма курсу для всіх спеціальностей, як правило, складалася з таких тем як: інформація та інформаційні процеси, інформаційні технології, моделювання, алгоритмізація і програмування та обчислювальна техніка та тем, що безпосередньо стосувалися підготовки відповідних фахівців. Слід відзначити, що інформатика як окрема наука розвивається стрімкими темпами й досі перебуває на етапі становлення. Це, безумовно, впливає на зміст, форми і засоби дисципліни інформатики та змінює характер усієї освіти, в тому числі й освіти з математики.

Розвиток науки і техніки та зміна орієнтації сучасної освіти сприяє трансформації інформатики в цілому та її окремих складових. З часом деякі складові предмету інформатики виділяються в окремі споріднені з інформатикою предмети. Такий процес у закладах вищої освіти країни проходить різними темпами та за різними напрямками, що на сьогоднішній день призвело до появи різноманітних інформатичних дисциплін, поряд з курсом інформатики.

Майбутні вчителі математики за спеціальністю 014.04 «Середня освіта (Математика)» у закладах вищої освіти вивчають, зазвичай, такі базові математичні дисципліни: математичний аналіз, геометрія, алгебра та теорія чисел, теорія ймовірності, математична статистика, методика навчання математики, історія розвитку математики та інші математичні дисципліни. Поряд з цими дисциплінами, як правило, вони набувають ще й знань, умінь та навичок з певних інформатичних дисциплін: теоретичних основ інформатики, інформатики, математичної логіки та теорії алгоритмів, мов програмування, комп'ютерного моделювання, комп'ютерної графіки, засобів опрацювання відеоінформації, ІКТ в освіті, Інтернет і мультимедіа технологій, інформаційних систем, комп'ютерних мереж, архітектури ПК, інформаційної безпеки, методики навчання інформатики, історії розвитку інформатики.

Слід відзначити, що сучасні умови фундаменталізації та прикладної

спрямованості математичної освіти безпосередньо пов'язані з засвоєнням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як інструменту пізнання об'єктивної реальності.

При вирішенні конкретних практичних завдань з математики, як правило, здійснюється побудова та дослідження математичних моделей, які можуть бути віднесені до одного з наступних видів: аналітичні, імітаційні, комбіновані, інформаційні, структурно-системні, ситуаційні. Застосування засобів ІКТ розширює можливості математичного моделювання, перетворюючи його на комп'ютерне математичне моделювання, що дозволяє застосовувати метод моделювання з метою вибору найбільш оптимального способу вирішення завдання з урахуванням можливостей засобів і методів інформатики.

Основним методом побудови та дослідження моделей виступає метод формалізації, сутність якого полягає в принциповому поділі знакового та змістовного (семантичного) аспектів досліджуваного об'єкта, в можливості формального перетворення знаків і знакових систем, та інверсійному переході від побудованої мовної моделі до реального об'єкту, або побудови на їх основі нових об'єктів. При цьому комп'ютеризація значно розширює область застосування методу формалізації, що дозволяє утворити простір для реалізації математичної моделі, ініціюючи, таким чином, розширення сфери застосування методу математичного моделювання. Ефективність будь-якої діяльності залежить від того, наскільки складові її дії відповідають вимогам повноти і спираються на фундаментальні знання.

Найважливішими компонентами традиційної математичної культури стає розуміння варіативних можливостей різних інструментів для реалізації будь-яких способів розв'язування прикладних математичних задач. При цьому застосовуються як точні, так і наближені методи. Слід відзначити, що результати можуть подаватися не тільки в символічному (аналітичному) або чисельному представленні, але й в належному графічному вигляді.

Фундаментальність, універсальність і прикладна спрямованість освітніх програм мають забезпечувати якість вищої педагогічної освіти. Майбутній вчитель математики повинен володіти глибокими знаннями в галузі базових дисциплін – математики та інформатики, а також навичками застосування цих знань при дослідженні математичних моделей даних об'єктів і процесів, навичками використання відомих алгоритмів вирішення відповідних математичних задач засобами ІКТ й інтерпретувати отримані результати. Крім цього, майбутній фахівець має використовувати сучасні технології збору та обробки даних відповідно до проблеми дослідження в галузі математичних наук та освіти в цілому.

У процесі вивчення інформатичних дисциплін студенти повинні здобути ґрунтовні знання, необхідні для ефективного використання засобів ІКТ у своїй майбутній професійній діяльності; оволодіти вміннями використовувати методи сучасних технологій моделювання для розв'язання типових навчальних задач; сформувати навички використання у навчальному процесі нових професійних комп'ютерно-орієнтованих середовищ. Сьогодні розроблено вже значну кількість програмних засобів, використання яких дозволяє розв'язувати за допомогою комп'ютера досить широке коло математичних задач різних рівнів складності. Майбутні вчителі математики повинні володіти навичками роботи з пакетами підтримки математичної діяльності: комплект програм Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D), Mathematica, MathCAD, Matlab, Maple, Derive, Maxima, Sage, GeoGebra, DG та інших.

Розглянемо можливості та сфери використання математичних пакетів. Найбільш придатними для підтримки вивчення курсу математики в закладах загальної середньої освіти видаються комплекс пакетів Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D). Названі програмні засоби прості у використанні, оснащені досить зручним інтерфейсом (максимально наближеним до інтерфейсу найбільш поширених програм загального призначення), контекстною допомогою. Вони перетворюють окремі розділи і методи математики на «математику для всіх», що стають доступними, зрозумілими, легкими і зручними для використання. Програма Gran1 призначена для чисельних розрахунків і візуального зображення деяких математичних об'єктів, але не може бути використана для символічних перетворень. Пакет Gran-2D відноситься до розряду програм динамічної геометрії і призначений для дослідження систем геометричних об'єктів на площині. Використання пакету Gran-3D надає користувачеві можливість оперувати моделями просторових об'єктів, які вивчаються в курсі стереометрії, а також забезпечує засобами аналізу та ефективного отримання відповідних числових характеристик різних об'єктів у тривимірному просторі. Зазначені програмні засоби призначені насамперед для вирішення широкого класу задач шляхом моделювання об'єктів, які фігурують в умовах завдань. Надаючи можливість провести необхідний обчислювальний експеримент, швидко виконати потрібні обчислення або графічні побудови, перевірити ту чи іншу гіпотезу, випробувати той чи інший метод рішення задачі [1].

Багатофункціональна мова програмування системи Mathematica орієнтована на математичне опрацювання даних та розробку інтерфейсу користувача. Набір прикладних пакетів і розширень системи забезпечує необхідні математичні перетворення та обчислення. Система має властивості адаптації й навчання нових математичних законів і

закономірностей. Вона поєднує вихідні дані, опис алгоритмів розв'язування задач, програм і результатів в найрізноманітнішій формі (математичні формули, числа, вектори, матриці, графіки). Основні можливості системи: аналітичні перетворення, числові розрахунки, теорія чисел, лінійна алгебра, графіка і звук, розробка програм. Потужне й універсальне ядро системи Mathematica, здатне працювати на різних обчислювальних платформах [2].

У середовищі MathCAD доступні більше сотні операторів і логічних функцій, призначених для чисельного і символьного вирішення завдань різної складності. MathCAD містить велику бібліотеку вбудованих математичних функцій; інструменти побудови графіків різних типів; засоби створення текстових коментарів і оформлення звітів; конструкції, подібні програмним конструкціям мов програмування, які дозволяють писати програми для вирішення завдань, що неможливо або дуже складно вирішити стандартними інструментами пакета. MathCAD має зручно організовану інтерактивну систему отримання довідки та оперативної підказки, а також можливість запису математичних алгоритмів у природній математичній формі із застосуванням загальноприйнятої символіки для математичних знаків. Слід зазначити, що система MathCAD має символьний режим, який дозволяє робити перетворення формул у символічному вигляді (спрощувати вирази, обчислювати невизначені інтеграли, знаходити диференціали функцій деякої змінної, розкладати вираження на множники тощо). Сучасні версії MathCAD є математично орієнтованими універсальними інтегрованими системами, що мають можливість об'єднання з іншими математичними і графічними системами для вирішення особливо складних завдань [3].

Основною особливістю пакету Matlab є її широкі можливості при роботі з матрицями. Matlab надає користувачеві велику кількість функцій для аналізу даних, які охоплюють практично всі області математики, зокрема: матриці і лінійна алгебра; поліноми і інтерполяція; математична статистика і аналіз даних; обробка даних; диференціальні рівняння; розріджені матриці; цілочисельна арифметика. У системі Matlab є можливість створювати спеціальні набори інструментів, які розширюють його функціональність. Ці набори інструментів можна використовувати в багатьох галузях: цифрова обробка сигналів, зображень та даних, фінансові розрахунки, аналіз і синтез географічних карт, ввід і аналіз експериментальних даних, візуалізація даних, засоби розробки, бази даних, наукові і математичні пакети, аналітичні обчислення [3].

Maple – одна з найпотужніших і найбільш популярних система комп'ютерної алгебри. Система символьної математики Maple поєднується зі структурною мовою програмування, яка може бути

використана як для вирішення невеликих завдань, так і для професійної роботи в галузі математики та суміжних дисциплін. Перевагою Maple є високий рівень інтеграції середовища. Пакет дозволяє побудувати будь-які графіки, включаючи зображення графів. У цій системі вбудовано велику кількість бібліотек математичних функцій і правил перетворення, зокрема є можливості роботи з логічними виразами. Крім того, Maple може оперувати не тільки наближеними числами, але й точними цілими і раціональними числами. Це дозволяє отримати відповідь в ідеалі з нескінченною точністю. Але, що найважливіше, рішення завдань може бути отримано аналітично. У Maple включені пакети підпрограм для вирішення задач лінійної і тензорної алгебри, Евклідової та аналітичної геометрії, теорії чисел, теорії ймовірностей і математичної статистики, комбінаторики, теорії груп, інтегральних перетворень, чисельної апроксимації і лінійної оптимізації, задач фінансової математики тощо [4].

Derive – компактна система комп'ютерної алгебри. Програма призначена для вирішення досить значного кола математичних задач – знаходження рішень алгебраїчних, трансцендентних та диференціальних рівнянь в числових і символічних виразах, границь функцій, звичайних і частинних похідних різних порядків, розкладу функцій в ряди, невизначених і визначених інтегралів різної кратності з постійними і змінними межами. Derive надає можливість виконувати операції над векторами і матрицями, графічні побудови в двомірному і тривимірному просторі, спрощувати алгебраїчні та логічні вирази з використанням загальних перетворень. Пакету притаманні надійність і висока потужність розрахунків, що дозволяє проводити обчислення значень виразів з вказаною точністю [2].

За допомогою системи комп'ютерної алгебри Maxima можна перетворювати і спрощувати алгебраїчні вирази, диференціювати, обчислювати визначені і невизначені інтеграли, обчислювати скінченні і нескінченні суми і добутки, розв'язувати алгебраїчні і диференціальні рівняння і їх системи, а також розкладати функції в ряди, знаходити границі та будувати різноманітні графіки. Пакет Maxima дозволяє розв'язувати задачі оптимізації (лінійного програмування, знаходження екстремумів функцій), а також задачі математичної статистики. В пакет вбудовано відповідну систему з прикладами використання різноманітних функцій [5].

GeoGebra є мультиплатформною динамічною програмною забезпеченням математики для всіх рівнів освіти, що поєднує в собі геометрію, алгебру та статистику. Вона надає можливість створення динамічних креслень для використання на різних рівнях навчання

геометрії, алгебри, планіметрії та інших суміжних дисциплін. Основні інструменти GeoGebra: обчислення значень виразів, розкладання числа на прості множники, перетворення дробово-раціональних виразів, розклад многочлена на множники; графічне розв'язування рівнянь та їх систем; графічне розв'язання нерівностей та їх систем; побудова графіків функцій, що задані аналітично; диференціювання та інтегрування функції однієї змінної; дослідження функції; побудова різноманітних геометричних фігур на площині; робота з полярною системою координат [6].

DG являє собою пакет динамічної геометрії, що надає можливість використовувати елементи аналітичної геометрії – систему координат, вектори, рівняння прямих і кіл, алгебраїчні залежності між частинами побудови, точки, задані аналітичними рівняннями, побудови кривих, графіків функцій, дотичних, нормалей тощо. Пакет надає можливість моделювати геометричні побудови: створювати побудови за допомогою комп'ютерних аналогів циркуля і лінійки та проводити дослідження отриманих результатів. За допомогою пакету DG можна створювати власні інструменти для виконання довільної побудови, автоматизувати та структурувати процес побудови, визначаючи вихідні об'єкти і алгоритм побудови [7].

У процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики особливого значення набуває вивчення особливостей різних комп'ютерних систем математики, під час якого відбувається трансформація методів навчання математики з застосуванням різноманітних комп'ютерних інструментів, що входять до математичних пакетів.

Отримані майбутніми учителями математики знання, уміння та навички роботи з математичними пакетами досить важливі, оскільки вони мають використовуватися при подальшій роботі в закладах загальної середньої освіти. Саме тому дуже важливо апробувати та закріпити ці знання, уміння та навички при проведенні уроків під час проходження студентами педагогічних практик на 4 та 5 курсах. Відзначимо, що студенти-математики вільно володіють математичними пакетами з алгебри та геометрії та використовують їх на уроках математики у різних класах.

Аналіз звітів студентів з педагогічної практики показав, що 43 % студентів використовували відповідні математичні пакети (Gran1, Gran-2D, Gran-3D, MathCAD, Maple, Derive, GeoGebra, DG) при проведенні уроків з таких тем:

- 6 клас «Множення та ділення раціональних чисел»;
- 7 клас «Коло і круг. Геометричні побудови»;

- 8 клас «Розв'язування прямокутних трикутників»;
- 9 клас «Властивості квадратичної функції», «Нерівності», «Побудова правильних многокутників»;
- 10 клас «Дослідження графіку функції $y = \sqrt[n]{x}$ », «Побудова перерізів многогранників»;
- 11 клас «Екстремуми функцій», «Похідна», «Координати векторів», «Скалярний добуток векторів».

Аналіз пробних та залікових уроків у звітній документації студентів показав, що використання математичних пакетів відбувалося на етапі перевірки домашнього завдання (15 %), на етапі отримання нових знань (63 %), на етапі закріплення навчального матеріалу (22 %).

Проведений аналіз показав, що студенти заздалегідь готували відповідні моделі у математичних пакетах (39 %). Ці моделі використовувалися як наочний матеріал (37 %), як матеріал для дослідження (19 %), як засіб для самоперевірки (17 %), у інших цілях (27 %).

Сучасні умови фундаменталізації та прикладної спрямованості математичної освіти безпосередньо пов'язані з засвоєнням теоретичних положень, методів та засобів інформатики як інструменту навчання математики. Теоретичний аналіз складових інформатичної підготовки майбутніх учителів математики свідчить, що набуття студентами знань, умінь та навичок роботи з математичними пакетами є невід'ємною складовою їх професійної підготовки. У процесі навчання студентами особливостей різних комп'ютерних систем математики відбувається трансформація методів навчання математики з застосуванням різноманітних комп'ютерних інструментів, що притаманні великому класу математичних пакетів.

Проведений аналіз використання студентами під час педагогічної практики математичних пакетів дає можливість зробити висновок, що опанування студентами широкого кола математичних систем комп'ютерної алгебри та геометрії сприяє підвищенню якості навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : ДІНІТ, 2004. – 154 с.
2. Злобін Г. Г. Системи комп'ютерної математики в наукових обчисленнях : навчальний посібник / Г. Г. Злобін. – Львів : Львівський національний університет імені Івана Франка, 2013. – 120 с.
3. Соколов О. Ю. Інформатика для інженерів / О. Ю. Соколов, І. Т. Зарецька, Г. М. Жолткевич, О. В. Ярова ; за ред. О. Ю. Соколова,

I. Т. Зарецької. – Харків : Факт, 2005. – 424 с.

4. Maple - The Essential Tool for Mathematics - Maplesoft [Electronic resource] / Maplesoft. – 2015. – Access mode : <http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx>.

5. Семеріков С. О. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у вищій школі : монографія / Семеріков С. О. ; науковий редактор академік АПН України, д. пед. н., проф. М.І. Жалдак. – Кривий Ріг : Мінерал; К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 340 с.

6. GeoGebra | Free Math Apps - used by over 100 Million Students & Teachers Worldwide [Electronic resource] / GeoGebra. – 2015. – Access mode : <http://www.geogebra.org>.

7. Osenkov K. DG Dynamic Geometry Package [Electronic resource] / [Kirill Osenkov]. – 2011. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20100515173533/http://dg.osenkov.com/>.

References (translated and transliterated)

1. Zhaldak M. I. Kompiuter na urokakh heometrii [Computer at the lessons of geometry] / M. I. Zhaldak, O.V. Vitiuk. – K. : DINIT, 2004. – 154 s. (In Ukrainian)

2. Zlobin H. H. Systemy kompiuternoї matematyky v naukovykh obchyslenniakh [Systems of computer mathematics in scientific calculations] : navchalnyi posibnyk / H. H. Zlobin. – Lviv : Lvivskyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Franka, 2013. – 120 s. (In Ukrainian)

3. Sokolov O. Yu. Informatyka dlia inzheneriv [Informatics for engineers] / O. Yu. Sokolov, I. T. Zaretska, H. M. Zholtkevych, O. V. Yarova ; za red. O. Yu. Sokolova, I. T. Zaretskoi. – Kharkiv : Fakt, 2005. – 424 s. (In Ukrainian)

4. Maple - The Essential Tool for Mathematics - Maplesoft [Electronic resource] / Maplesoft. – 2015. – Access mode : <http://www.maplesoft.com/products/Maple/index.aspx>.

5. Semerikov S. O. Fundamentalizatsiia navchannia informatychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli [Fundamentalization of teaching of computer science disciplines in high school] : monohrafiia / Semerikov S. O. ; naukovyi redaktor akademik APN Ukrainy, d. ped. n., prof. M.I. Zhaldak. – Kryvyi Rih : Mineral; K. : NPU im. M. P. Drahomanova, 2009. – 340 s. (In Ukrainian)

6. GeoGebra | Free Math Apps - used by over 100 Million Students & Teachers Worldwide [Electronic resource] / GeoGebra. – 2015. – Access mode : <http://www.geogebra.org>.

7. Osenkov K. DG Dynamic Geometry Package [Electronic resource] / [Kirill Osenkov]. – 2011. – Access mode : <https://web.archive.org/web/20100515173533/http://dg.osenkov.com/>.

Засоби реалізації алгоритмів чисельних методів

Ірина Сергіївна Мінтій*, Світлана Вікторівна Шокалюк#,
Михайло Михайлович Мінтій

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

irina.mintiy@gmail.com*, ksv_ipm@mail.ru#

Анотація. *Метою* даного дослідження є визначення педагогічних умов вибору засобів ІКТ навчання обчислювальної математики, основним *завданням* – демонстрація розроблених методичних рекомендацій для вступного лабораторного заняття з курсу методів обчислень, *об'єкт* дослідження – процес комп'ютерно-орієнтованого навчання студентів ЗВО, *предмет* – засоби реалізації чисельних алгоритмів.

Методи дослідження: 1) *теоретичні* – вивчення праць вітчизняних авторів, присвячених проблемам використання засобів ІКТ при вивченні обчислювальної математики, 2) *емпіричні* – дослідження сучасного стану підготовки студентів ЗВО до використання засобів ІКТ у процесі вивчення обчислювальної математики, спостереження, узагальнення педагогічного досвіду.

Результати: наведено практичні завдання для вступної лабораторної роботи з курсу обчислювальної математики для виконання у середовищі електронних таблиць (ЕТ) та систем комп'ютерної математики (СКМ), результати виконання завдань та робочий зміст курсу методів обчислень.

Основні висновки і рекомендації: необхідно формувати у студентів навички ефективного поєднання засобів ІКТ та знати альтернативи використовуваним засобам.

Ключові слова: обчислювальна математика; методи обчислень; засоби ІКТ; електронні таблиці; MS Excel; OOo Calc; Google Sheets; системи комп'ютерної математики; Maxima; Maple; Sage.

I. S. Mintii*, S. V. Shokaliuk#, M. M. Mintii. Tools of implementation of numerical methods algorithms

Abstract. The *purpose* of this study is to determine the pedagogical conditions of ICT choice for teaching computational science, the main task is to demonstrate the developed guidelines for introductory laboratory training course in numerical methods, the *object* of study is the process of computer-based teaching of university students, the *subject* is the tools of implementing numerical algorithms.

Research methods: 1) *theoretical* – study of the works of Ukrainian authors on the problems of the use of ICT in the learning of numerical methods; 2) *empirical* – a study of the current state of university students training to the use of ICT in the learning of numerical methods, monitoring, summarizing teaching experience.

The *results* are practical tasks for introductory laboratory course work in numerical methods to perform in a spreadsheet environment and computer algebra systems, the results of the tasks and content of the course.

Key conclusions and recommendations: students' skills in effective combination of ICT tools and the knowledge of alternatives should be formed.

Keywords: computational science; numerical methods; ICT tools; spreadsheets; MS Excel; OOo Calc; Google Sheets; computer mathematics systems; Maxima; Maple; Sage.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: irina.mintiy@gmail.com*, ksv_ipm@mail.ru#.

Курс «Методи обчислень» (або ж «Чисельні методи») є класичним курсом для підготовки студентів фізико-математичних та природничих спеціальностей. Так, у Криворізькому державному педагогічному університеті курс належить до дисциплін варіативної частини циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів кваліфікації «Вчитель математики», «Вчитель фізики» та циклу природничо-наукової, професійної та практичної підготовки спеціалістів кваліфікації «Вчитель хімії».

Принцип сучасності вимагає використання відповідних засобів ІКТ у процесі оволодіння курсом. Враховуючи швидкоплинність розвитку ІКТ, сьогодні неможливо підготувати компетентного випускника ЗВО, навчивши його роботі з одним із засобів ІКТ: необхідно сформувати вміння обирати засоби для розв'язання задачі, обґрунтовувати свій вибір; знати альтернативи для використовуваних засобів. Як зазначає Ю. В. Триус, «розв'язування складних математичних задач одразу за допомогою кількох систем істотно підвищує ймовірність одержання коректних результатів... Доцільно формувати у студентів вміння і навички роботи з кількома СКМ» [5, с. 384].

Питання ІКТ для підтримки обчислювальної математики розглядається у працях М. І. Жалдака та Ю. В. Триуса [1] (Excel, Mathcad, Matlab, Mathematica), Ю. Г. Лютюка [2] (Mathcad, Mathematica), М. В. Рафальської [3] (Excel, Maple, Maxima, Sage), С. О. Семерікова [4] (розроблені педагогічні програмні засоби на основі об'єктно-

орієнтованого програмування).

У зв'язку з різноманіттям засобів реалізації чисельних алгоритмів, а також умов їх успішного використання у навчальному процесі в аудиторній роботі та позанавчальний час виникає необхідність не прив'язуватися до одного конкретного засобу ІКТ, а формувати у студентів навички ефективного та гармонійного їх поєднання.

Саме тому метою вступної лекції з даного курсу, окрім розгляду предмету й особливостей обчислювальної математики, розкриття основних визначень, є актуалізація та поглиблення знань студентів щодо роботи у середовищі ЕТ – Excel, Calc або Google Sheets – та ознайомлення їх з особливостями розв'язання завдань за допомогою інструментарію СКМ – Sage, Махіма або Maple – віддаючи перевагу хмарно орієнтованим засобам, якими є ЕТ Google Sheets та СКМ Sage.

Для набуття первинних навичок роботи із засобами реалізації чисельних алгоритмів до системи завдань вступної лабораторної роботи включено завдання, розв'язання яких «вручну» вже не є проблематичним, а саме:

- 1) виконання операцій над матрицями (алгебраїчне додавання, множення матриці на скаляр, множення матриць);
- 2) розв'язання СЛАР матричним методом та за формулами Крамера;
- 3) побудова графіків функцій та залежностей між змінними.

Орієнтовний зміст методичних рекомендацій для проведення такої лабораторної роботи наводиться далі за текстом.

У *теоретичних відомостях* розглянуто питання щодо організації роботи з основними функціями в ЕТ (див. табл. 1) та СКМ (див. табл. 2).

Таблиця 1

Функції для розв'язання завдань в ЕТ

Операція	Функції	
	Excel	Calc, Sheets
Задання матриці	–	–
Ранг матриці	–	–
Визначник матриці	МОПРЕД()	MDETERM()
Транспонування матриці	ТРАНСП()	TRANSPOSE()
Обернення матриці	МОБР()	MINVERSE()
Множення матриць	МУМНОЖ()	MMULT()
Розв'язання рівнянь та їх систем	–	–
Побудова графіків функції	1) табулювання функції на проміжку з кроком; 2) побудова графіка функції за допомогою майстра	

Для виконання завдань засобами Sage пропонується обрати один із діючих на сьогодні повно функціональних серверів:

- <http://www.sagenb.org/>;
- <https://cocalc.com/>;
- <https://sagecell.sagemath.org/>.

Таблиця 2

Функції для розв'язання завдань у СКМ

Операція	Функції		
	Sage	Maxima	Maple
Задання матриці	matrix([[], [], ..., []]) або matrix(n, m, [a ₁ , a ₂ , a _{n*m}])	matrix([], [], ..., [])	matrix(n, m, [a ₁ , a ₂ , a _{n*m}])
Ранг матриці	rank()		
Визначник матриці	det()	determinant()	det()
Транспонування матриці	transpose()		
Обернення матриці	inverse()		
Множення матриць	A*B	A.B	multiply(A,B)
Розв'язання рівнянь та їх систем	solve()		
Побудова графіків функції	plot(f(x) [, startarg, finisharg, rgbcolor, ymin=c, ymax=d])	plot2d(f(x), x, startarg, finisharg)	plot(f(x), x= startarg..finisharg, y=c..d, color)

Оформлений звіт про виконання *практичних завдань* у середовищі ET та СКМ пропонується розмістити на диску власного Google-акаунту та надати викладачеві доступ для його перегляду. Перевагою такої форми звітності є те, що викладач у будь-який момент часу може бачити результати роботи студента, встановити часову відповідність її виконання навіть за відсутності студента на занятті.

Завдання 1. Обчислити визначник четвертого порядку:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 4 & 0 \\ 0 & -3 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & -1 & 2 \\ -1 & 0 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Очікувані результати виконання завдання наведено на рис. 1, 2.

	A	B	C	D	E	F
1	A					
2	1	1	4	0		
3	0	-3	2	1	=	=MDETERM(A2:D5)
4	2	1	-1	2		
5	-1	0	3	4		

Рис. 1. Очікуваний результат виконання завдання 1 в ET (на прикладі Google Sheets)

```
A=matrix([[1,1,4,0],[0,-3,2,1],[2,1,-1,2],[-1,0,3,4]]);
det(A)
```

164

Рис. 2. Очікуваний результат виконання завдання 1 у СКМ (на прикладі Sage)

Завдання 2. Знайти значення многочлена $f(x)$, при $x = A$, де A – задана матриця: $f(x) = x^2 + 4x - 7$, $A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 0 & -2 & 3 \\ 2 & 0 & -4 \end{pmatrix}$.

Очікувані результати виконання завдання наведено на рис. 3-5.

	A	B	C
1	A		
2	5	1	0
3	0	-2	3
4	2	0	-4
5	A^2		
6	=MMULT(A2:C4;A2:C4)	=CONTINUE(A6; 1; 2)	=CONTINUE(A6; 1; 3)
7	=CONTINUE(A6; 2; 1)	=CONTINUE(A6; 2; 2)	=CONTINUE(A6; 2; 3)
8	=CONTINUE(A6; 3; 1)	=CONTINUE(A6; 3; 2)	=CONTINUE(A6; 3; 3)
9	4*A		
10	=4*A2	=4*B2	=4*C2
11	=4*A3	=4*B3	=4*C3
12	=4*A4	=4*B4	=4*C4
13	E		
14	1	0	0
15	0	1	0
16	0	0	1
17	-7*E		
18	=-7*A14	=-7*B14	=-7*C14
19	=-7*A15	=-7*B15	=-7*C15
20	=-7*A16	=-7*B16	=-7*C16

Рис. 3. Очікуваний результат виконання завдання 2 (початок) в ET (на прикладі Google Sheets)

E	F	G
A*2+4*A-7		
=A6+A10+A18	=B6+B10+B18	=C6+C10+C18
=A7+A11+A19	=B7+B11+B19	=C7+C11+C19
=A8+A12+A20	=B8+B12+B20	=C8+C12+C20

Рис. 4. Очікуваний результат виконання завдання 2 (кінець) в ЕТ (на прикладі Google Sheets)

```
A=matrix([[5, 1, 0], [0, -2, 3], [2, 0, -4]]);
f=A^2+4*A-7;
f
```

$$\begin{pmatrix} 38 & 7 & 3 \\ 6 & -11 & -6 \\ 10 & 2 & -7 \end{pmatrix}$$

Рис. 5. Очікуваний результат виконання завдання 2 у СКМ (на прикладі Sage)

Завдання 3. Розв'язати СЛАР:

- а) за формулами Крамера;
- б) матричним методом;
- в) за допомогою внутрішніх функцій СКМ (у Sage – solve() та solve_right()).

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 = -2; \\ 5x_1 + 4x_2 - x_3 = 0; \\ 3x_1 + x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

Очікувані результати виконання завдань наведено на рис. 6-10.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	A		B				X	Перевірка A*X=B
2	1	-2	1	-2			=F12/F7	=MMULT(A2:C4;G2:G4)
3	5	4	-1	0			=F16/F7	=CONTINUE(H2; 2; 1)
4	3	1	1	2			=F20/F7	=CONTINUE(H2; 3; 1)
5								
6		=A2	=B2	=C2				
7	Δ=	=A3	=B3	=C3	=	=MDETERM(B6:D8)		
8		=A4	=B4	=C4				
9								
10								
11		=D2	=B2	=C2				
12	Δ1=	=D3	=B3	=C3	=	=MDETERM(B11:D13)		
13		=D4	=B4	=C4				
14								
15		=A2	=D2	=C2				
16	Δ2=	=A3	=D3	=C3	=	=MDETERM(B15:D17)		
17		=A4	=D4	=C4				
18								
19		=A2	=B2	=D2				
20	Δ3=	=A3	=B3	=D3	=	=MDETERM(B19:D21)		
21		=A4	=B4	=D4				

Рис. 6. Очікуваний результат виконання завдання 3.а в ЕТ (на прикладі Google Sheets)

	A	B	C	D	E	F
1		A		B		X
2	1	-2	1	-2		=MMULT(A7:C9;D2:D4)
3	5	4	-1	0		=CONTINUE(F2; 2; 1)
4	3	1	1	2		=CONTINUE(F2; 3; 1)
5						
6	A-1					
7	=MINVERSE(A2:C4)	=CONTINUE(A7; 1; 2)	=CONTINUE(A7; 1; 3)			
8	=CONTINUE(A7; 2; 1)	=CONTINUE(A7; 2; 2)	=CONTINUE(A7; 2; 3)			
9	=CONTINUE(A7; 3; 1)	=CONTINUE(A7; 3; 2)	=CONTINUE(A7; 3; 3)			

Рис. 7. Очікуваний результат виконання завдання 3.б в ЕТ
(на прикладі Google Sheets)

```
A=matrix([[1, -2, 1], [5, 4, -1], [3, 1, 1]]);
B=matrix([[ -2], [0], [2]]);
A1=matrix([[ -2, -2, 1], [0, 4, -1], [2, 1, 1]]);
A2=matrix([[1, -2, 1], [5, 0, -1], [3, 2, 1]]);
A3=matrix([[1, -2, -2], [5, 4, 0], [3, 1, 2]]);
x1=det(A1)/det(A);
x2=det(A2)/det(A);
x3=det(A3)/det(A);
X=matrix([[x1], [x2], [x3]]);
show(X)
# Перевірка A*X=B
show(A*X)
```

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -2 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Рис. 8. Очікуваний результат виконання завдання 3.а у СКМ
(на прикладі Sage)

```
A=matrix([[1, -2, 1], [5, 4, -1], [3, 1, 1]]);
B=matrix([[ -2], [0], [2]]);
A1=A.inverse();
X=A1*B;
X
```

$$\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Рис. 9. Очікуваний результат виконання завдання 3.б у СКМ
(на прикладі Sage)

```
x1, x2, x3=var('x1, x2, x3')
solve([x1-2*x2+x3==-2, 5*x1+4*x2-x3==0, 3*x1+x2+x3==2], x1, x2, x3)
```

$$[[x_1 = (-1), x_2 = 2, x_3 = 3]]$$

Рис. 10. Очікуваний результат виконання завдання 3.в в СКМ
(на прикладі Sage)

Завдання 4*. Дослідити сумісність системи:

$$\begin{cases} x_1 & + 2x_3 & - x_4 & = 0; \\ 3x_1 & + x_2 & + 6x_3 & - 3x_4 & = 3; \\ 4x_1 & - x_2 & + 8x_3 & - 4x_4 & = -3; \\ 2x_1 & + x_2 & + 4x_3 & - 2x_4 & = 3. \end{cases}$$

* – завдання може бути вирішено лише у середовищі СКМ.

```
A=matrix([[1, 0, 2, -4], [3, 1, 6, -3], [4, -1, 8, -4], [2, 1, 4, -2]]);
print(rank(A));
B=matrix([[1, 0, 2, -4, 0], [3, 1, 6, -3, 3], [4, -1, 8, -4, -3], [2, 1, 4, -2, 3]]);
print(rank(B))
```

3
3

rank(A)=rank(B). Система сумісна

Рис. 11. Очікуваний результат виконання завдання 4 у СКМ (на прикладі Sage)

Завдання 5. Побудувати графік функції $y = \frac{x}{x^2 - 4}$.

Очікувані результати виконання завдання наведено на рис. 12, 13.

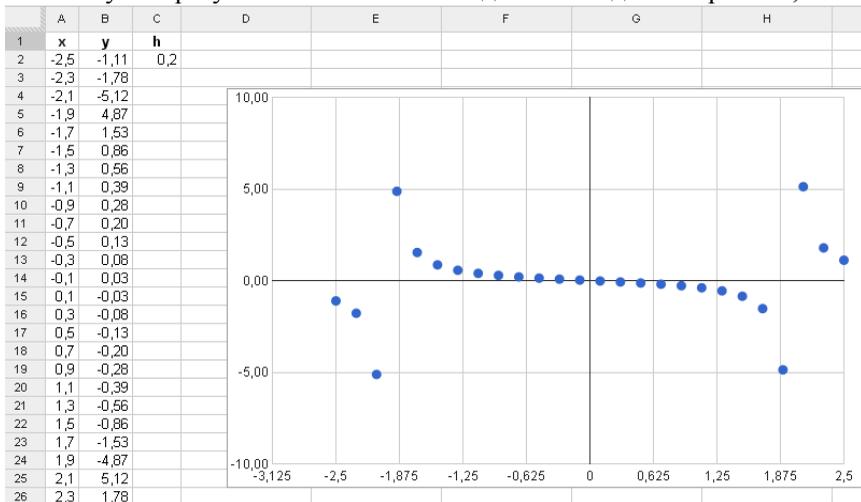


Рис. 12. Очікуваний результат виконання завдання 5 у ЕТ (на прикладі Google Sheets)

```
plot(x/(x^2-4), (-2.5, 2.5), ymin=-5, ymax=5, rgbcolor='red', thickness=3)
```

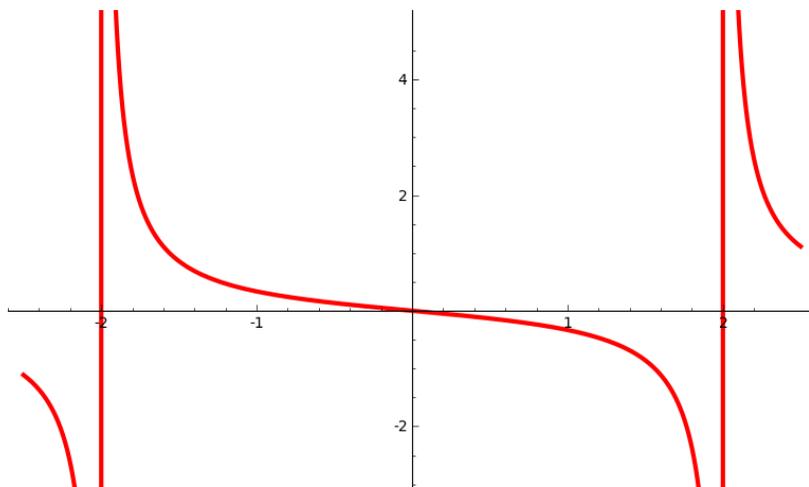


Рис. 13. Очікуваний результат виконання завдання 5 у СКМ (на прикладі Sage)

Навички, набуті студентами під час виконання завдань даної лабораторної роботи, сприятимуть успішному опануванню подальшого змісту курсу (див. табл. 3), не відволікаючи від змісту власне чисельних алгоритмів за рахунок універсальності, простоти та інтуїтивної зрозумілості інструментарію.

Таблиця 3

Робочий зміст курсу «Методи обчислень» («Чисельні методи»)

№ теми	Назва теми	Кваліфікація								
		учитель математики			учитель фізики			учитель хімії		
		лк	лз	с	лк	лз	с	лк	лз	с
1.	Обчислювальна математика: предмет, особливості. Засоби реалізації алгоритмів чисельних методів	2	4	2	2	4	4	2	4	3
2.	Основи теорії похибок	2	4	2	2	4	4	2	4	3
3.	Чисельні методи розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь	2	4	2	2	4	4	2	4	2
4.	Прямі методи розв'язання СЛАР	2	2	1	2	4	4	1	2	3
5.	Методи обчислення значення визначника	22	–	2	–	2	2	–	–	2

№ теми	Назва теми	Кваліфікація										
		учитель математики			учитель фізики			учитель хімії				
		лж	лз	с	лж	лз	с	лж	лз	с		
6.	Методи обернення матриці		–	8		2	8		–	2		
7.	Ітераційні методи розв'язання СЛАР	2	2	1	2	4	4	1	2	3		
8.	Методи пошуку власних значень та векторів матриці	2	4	2	2	4	4	–	2	4		
9.	Методи розв'язання систем нелінійних рівнянь	2	–	10	2	–	10	2	–	10		
10	Інтерполяція	4	4	2	2	4	4	2	4	2		
11	Апроксимація	2	2	2	2	2	4		2	2		
12	Методи чисельного диференціювання	2	–	10	2	4	10	2	–	10		
13	Інтерполяційні квадратурні формули	4	2	2	4	4	4		2	4		
14	Чисельні методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь та їх систем	4	8	8	2	8	4	–	8	2	8	
15	Чисельні методи розв'язання крайових задач	2			2				4	–	6	3
16	Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь з частинними похідними	2			2				4	–	3	
Всього годин		36	36	54	30	50	82	14	30	64		

Таким чином, педагогічно доцільне і виважене поєднання кількох засобів ІКТ надає можливість підвищити інтенсивність навчально-пізнавальної діяльності студентів, мотивацію вивчення теоретичного матеріалу і курсу з обчислювальної математики в цілому.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Основи теорії і методів оптимізації : [навч. посіб. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл.] / М. І. Жалдак, Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 607 с.
2. Лотюк Ю. Г. Комп'ютерно-орієнтована методична система навчання обчислювальної математики в педагогічному університеті : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики / Лотюк Юрій Георгійович ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2004. – 228 с.

3. Рафальська М. В. Формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання методів обчислень : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (інформатика) / Рафальська Марина Володимирівна ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 225 с.

4. Семеріков С. О. Активізація пізнавальної діяльності студентів при вивченні чисельних методів у об'єктно-орієнтованій технології програмування : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання інформатики / Семеріков Сергій Олексійович ; Криворізький державний педагогічний ун-т. – Кривий Ріг, 2000. – 256 с.

5. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Триус Юрій Васильович ; Черкаський національний ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси, 2005. – 649 с.

References (translated and transliterated)

1. Zhaldak M. I. Osnovy teorii i metodiv optymizatsii [Fundamentals of the theory and methods of optimization] : [navch. posib. dlia stud. mat. spets. vyshch. navch. zakl.] / Zhaldak M. I., Tryus Yu. V. – Cherkasy : Brama-Ukraina, 2005. – 607 s. (In Ukrainian)

2. Lotiuk Yu. H. Kompiuterno-oriientovana metodychna systema navchannia obchysliuvalnoi matematyky v pedahohichnomu universyteti [Computer-oriented methodical system of teaching computational mathematics in the pedagogical university] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia informatyky / Lotyuk Yurii Heorhiiiovych ; Nacionalnyi pedahohichniy un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2004. – 228 s. (In Ukrainian)

3. Rafalska M. V. Formuvannia informatsiichnykh kompetentnosti maibutnikh vchyteliv informatyky u protsesi navchannia metodiv obchyslen [Formation of informative competences of future teachers of informatics in the process of teaching methods of computing] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia i metodyka navchannia (informatyka) / Rafalska Maryna Volodymyrivna ; Nacionalnyi pedahohichniy un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2010. – 225 s. (In Ukrainian)

4. Semerikov S. O. Aktyvizatsiia piznavalnoi diialnosti studentiv pry vyvchenni chyselnykh metodiv u obiektno-oriientovaniy tekhnolohii prohramuvannia [Activation of cognitive activity of students in the study of numerical methods in object-oriented programming technology] : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia informatyky / Semerikov Serhii Oleksiiovych ; Kryvorizkyi derzhavnyi pedahohichniy un-t.

– Kryvyi Rih, 2000. – 256 s. (In Ukrainian)

5. Tryus Yu. V. Kompiuterno-oriientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u vyshchykh navchalnykh zakladakh [Computer-oriented methodical systems of teaching mathematical disciplines in higher educational institutions] : dys. ... doktora ped. nauk : 13.00.02 – teoriia i metodyka navchannia informatyky / Tryus Yurii Vasylovych ; Cherkaskyi natsionalnyi un-t im. B. Khmelnytskoho. – Cherkasy, 2005. – 649 s. (In Ukrainian)

Електронні таблиці як засіб навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки

Євгеній Олександрович Модло

Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України, вул. Революційна, 5, м. Кривий Ріг, 50006, Україна
modea@mail.ru

Ілля Олександрович Теплицький[#], Сергій Олексійович Семеріков[#]
Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна

ilia2306@gmail.com[#], semerikov@gmail.com[#]

Анотація. *Метою* даного дослідження є розробка елементів методики використання мобільних електронних таблиць як засобу навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки.

Задачі дослідження:

1. Обґрунтування вибору нейронних мереж як засобу моделювання технічних об'єктів із прихованою або нечіткою структурою.
2. Реалізація алгоритму глибинного машинного навчання у середовищі мобільних електронних таблиць Google Sheets.

Об'єкт дослідження – процес професійної підготовки бакалаврів електромеханіки в технічних ЗВО, *предмет* – формування компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів.

Результати: 1) розроблено та реалізовано у середовищі мобільних електронних таблиць модель роботи інтелектуального датчику на основі нейронної мережі з двома прихованими шарами; 2) наведено приклади використання доповнення Solver для визначення вагових коефіцієнтів нейронної мережі.

Основні висновки: у процесі розробки елементів методики використання мобільних електронних таблиць як засобу навчання нейромережевого моделювання технічних об'єктів бакалаврів електромеханіки показано можливість та доцільність формування критичного мислення студентів.

Ключові слова: електронні таблиці; нейронні мережі; моделювання технічних об'єктів; критичне мислення; бакалаври електромеханіки; Google Sheets.

Ye. O. Modlo^{*}, I. O. Teplytskyi[#], S. O. Semerikov[‡]. Spreadsheets as a learning tools of bachelors in electromechanics for neural network modeling of technical objects

Abstract. The *purpose of this study* is to develop elements of the method of using mobile spreadsheets as learning tools of bachelors in electromechanics for neural network modeling of technical objects.

Research objectives:

1. Justification of the choice of neural networks as tools for modeling technical objects with a hidden or fuzzy structure.

2. Implementation of the deep learning algorithm in the Google Sheets mobile spreadsheet environment.

The *object of research* is the process of professional training of bachelor in electromechanics at technical university, the *subject of research* is the formation of bachelor's in electromechanics competence in modeling technical objects.

Results: 1) a model of operation of an intelligent sensor based on a neural network with two hidden layers was developed and implemented into mobile spreadsheet; 2) the examples of the Solver add-on use to determine the weights of the neural network are given.

The main *conclusions:* in the process of developing elements of the method of using mobile spreadsheets as a learning tools of bachelors in electromechanics for neural network modeling of technical objects, the possibility and expediency of forming critical thinking of students was shown.

Keywords: spreadsheets; neural networks; modeling of technical objects; critical thinking; bachelors in electromechanics; Google Sheets.

Affiliation: Kryvyi Rih Metallurgical Institute of the National Metallurgical Academy of Ukraine, 5, Revoliutsiina Str., Kryvyi Rih, 50006, Ukraine^{*};

Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine[#].

E-mail: modea@mail.ru^{*}, ilia2306@gmail.com[#], semerikov@gmail.com[‡].

Серед загальнопрофесійних складових компетентності бакалавра електромеханіки в моделюванні технічних об'єктів важливе [1; 2] місце займає *компетенція із критичного мислення*, зміст якої складають знання та уміння постановки завдання з недостатньою кількістю вхідних даних, аналізу наявності способів і засобів виконання завдання, оцінювання власної готовності до розв'язування задачі, самостійного пошуку відсутніх даних та способів розв'язування задачі; уміння здійснювати контроль власної діяльності – як розумової, так і практичної; уміння контролювати логіку розгортання власних думок; уміння визначати

послідовність та ієрархію етапів діяльності, тощо. Так само, як й для компетенції із застосування різних способів подання моделей, для компетенції із критичного мислення не можна виокремити провідні навчальні дисципліни – формування цих складових відбувається протягом усієї професійної підготовки бакалавра електромеханіки [3].

Ефективним засобом моделювання технічних об'єктів з прихованою або нечіткою структурою, опис якої традиційними засобами ускладнений, є нейромережеве моделювання [4]. Як зазначають редактори другої книги серії «Нейрокомп'ютери та їх застосування», актуальність його застосування обумовлюється необхідністю розробки методів управління складними нелінійними системами: «Перші приклади розробки методів управління нелінійними системами ... пов'язані переважно з методами розв'язання нелінійних диференціальних рівнянь, адекватних однопроцесорним фон-Неймановським обчислювальним машинам. ... Розвиток обчислювальних машин з масовим паралелізмом ... привів до створення принципово нових алгоритмів і методів управління нелінійними динамічними системами. Вони пов'язані з нейромережевими алгоритмами розв'язання звичайних нелінійних диференціальних рівнянь та, як наслідок, із включенням нейрокомп'ютера в контур управління нелінійною динамічною системою. ... Достатньо широкий розвиток та поширення подібних алгоритмів призвели ... до створення цілого розділу науки під назвою «нейроуправління» [5, с. 9-10].

В інженерному контексті інтелектуальне управління повинно володіти наступними властивостями: здатність до навчання та адаптивність; живучість; простий алгоритм управління та дружній до користувача людино-машинний інтерфейс; здатність до включення нових компонентів, що забезпечують найкращі рішення в умовах обмежень, що накладаються технічними засобами [5, с. 15].

Під *глибинним машинним навчанням* розуміється клас алгоритмів інтелектуального управління, які використовують багатошарові нейронні мережі з нелінійними вузлами. Розглянемо побудову нейромережевої моделі для апроксимації даних, описану в 23 главі [6], та отриманих з інтелектуального датчику – одного або декількох стандартних датчиків, які пов'язані з нейронною мережею для отримання каліброваного вимірювання одного із параметрів.

Інтелектуальний датчик положення використовує значення напруги, що надходять від двох фотоелементів, для оцінки розташування об'єкта. На рис. 1 кругом показано об'єкт, розташований між джерелом світла і двома фотоелементами. Об'єкт, рухаючись вздовж осі y , відкидає тінь на фотоелементи, що призводить до зміни напруг v_1 та v_2 .

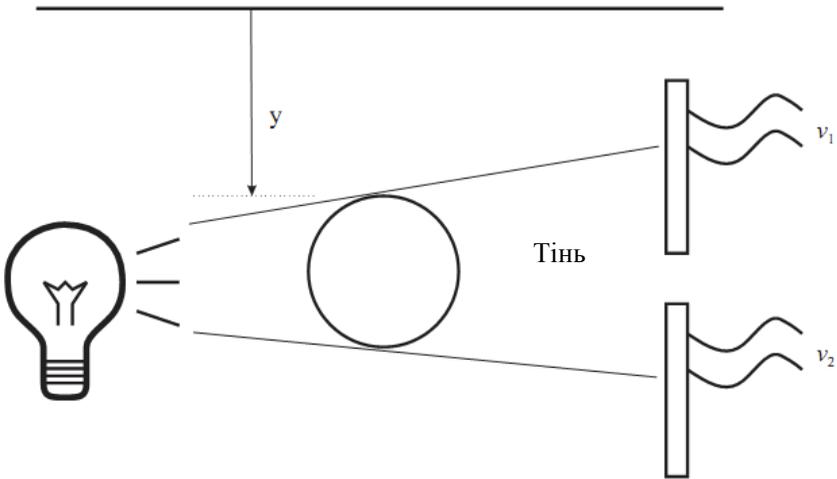


Рис. 1. Інтелектуальний датчик положення

При збільшенні позиції об'єкта y напруга v_1 спочатку зменшується, потім зменшується напруга v_2 , потім збільшується v_1 і нарешті збільшується v_2 (рис. 2).

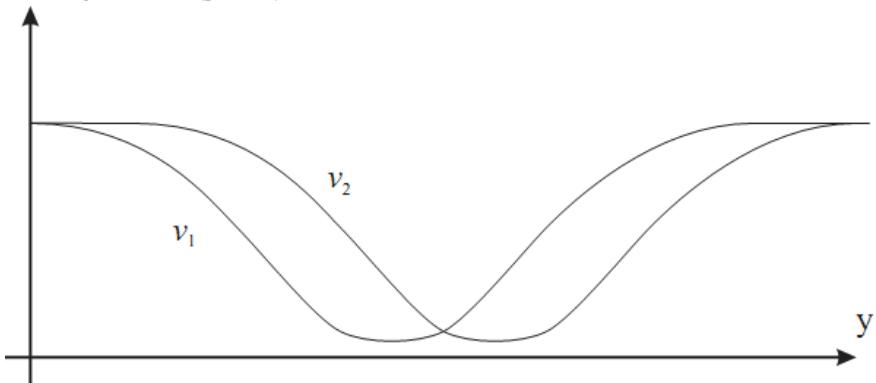


Рис. 2. Ідеальна модель залежності напруг v_1 , v_2 від координати y об'єкту

Метою моделювання є визначити положення об'єкта за вимірюваннями двох напруг.

Для того, щоб зібрати дані для апроксимації, проводяться вимірювання двох напруг фотоелементів в ряді еталонних положень об'єкта. Автори [6] використовували для цих експериментів м'яч для настільного тенісу. Усього є 67 наборів вимірювань, представлених у файлах `ball_p.txt` та `ball_t.txt` в архіві за посиланням <http://hagan.okstate.edu/CaseStudyData.zip>. Кожна точка на графіку (рис. 3)

представляє вимір напруг в каліброваному положенні. Координати виміряні в дюймах, а напруга – у вольтах. Плоскі області в 0 вольт для кожної кривої виникають там, де тінь кулі повністю покриває датчик. Якщо тінь була досить великою, щоб покрити обидва датчики одночасно, ми не зможемо відновити координату за напругами.

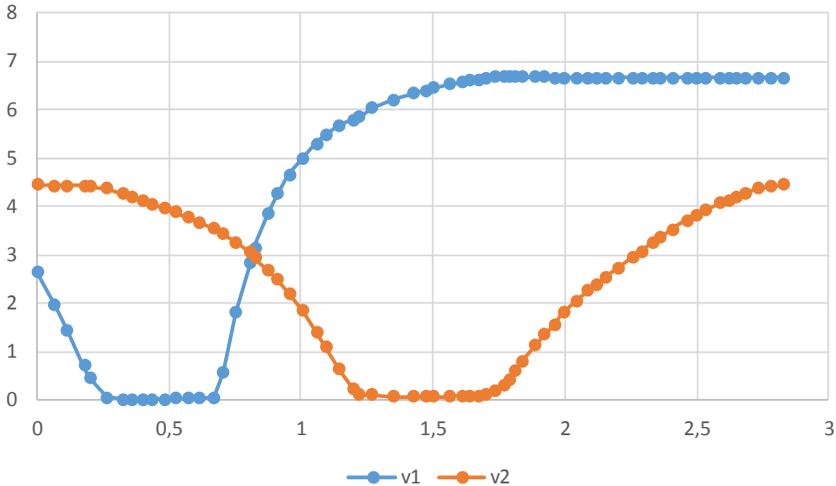


Рис. 3. Графік залежності напруг v_1 , v_2 від координати у об'єкту

Для реалізації моделі глибинного навчання застосуємо хмаро зорієнтовані електронні таблиці Google Sheets із доповненням Solver за авторською методикою, описаною у [7; 8].

Для того, щоб визначити координату об'єкта, побудуємо чотиришарову нейронну мережу із архітектурою, поданою на рис. 4:

- вхідний шар – двовимірний арифметичний вектор (x_1, x_2) , компонентами якого є відповідні вимірювані напруги v_1, v_2 , нормовані згідно з функцією активації мережі;

- перший прихований шар матиме розмірність 5 та описуватиметься вектором $(h_1^{(1)}, h_2^{(1)}, h_3^{(1)}, h_4^{(1)}, h_5^{(1)})$;

- другий прихований шар матиме розмірність 3 та описуватиметься вектором $(h_1^{(2)}, h_2^{(2)}, h_3^{(2)})$;

- вихідний шар – значення координати $u_{\text{норм}}$, нормована згідно з функцією активації мережі.

До нейронів вхідного та прихованих шарів додаються нейрони зміщення (bias), значення яких завжди дорівнює одиниці (на рис. 4 їх позначено червоним кольором). Особливістю нейронів зміщення є те, що вони не мають вхідних синапсів, а тому не можуть бути розташовані на

вихідному шарі.

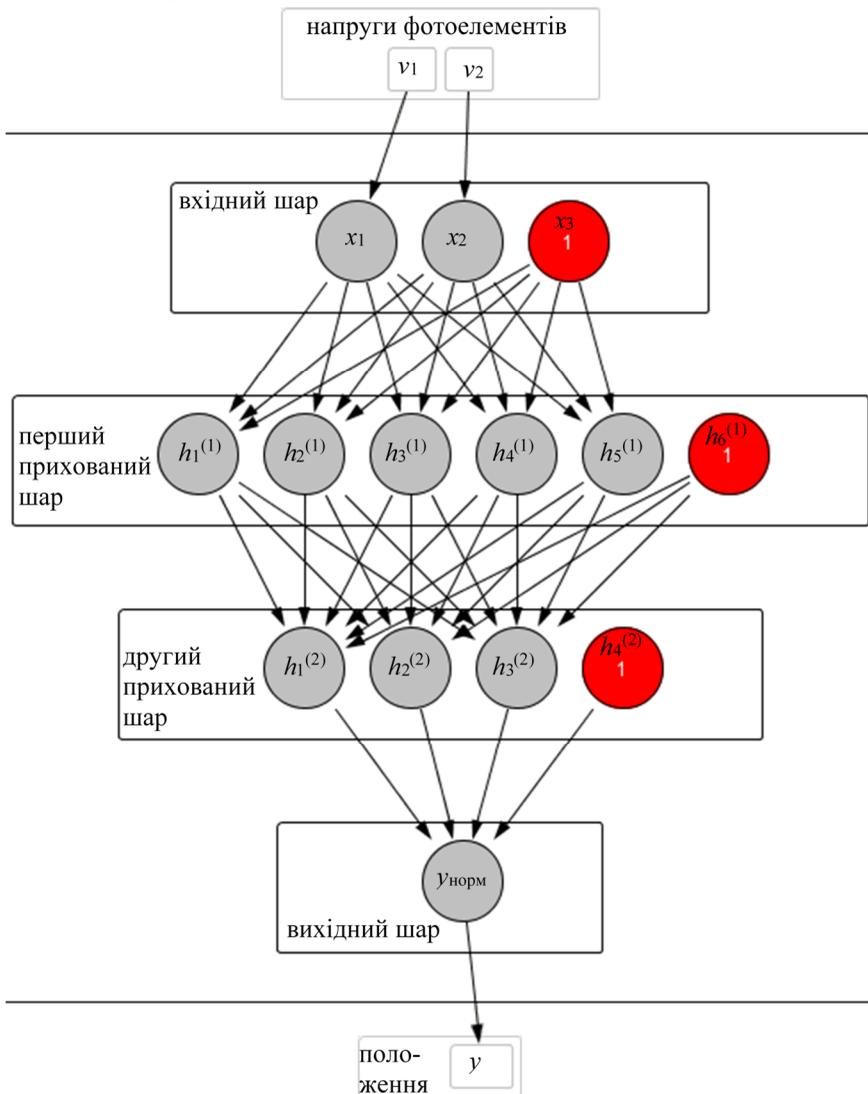


Рис. 4. Архітектура нейронної мережі для розв'язання задачі визначення положення об'єкту

Спочатку внесемо дані вимірюваних напруг до електронних таблиць. Оскільки дані представлені у текстовому файлі, скористуємось функцією імпорту даних до таблиці (рис. 5).

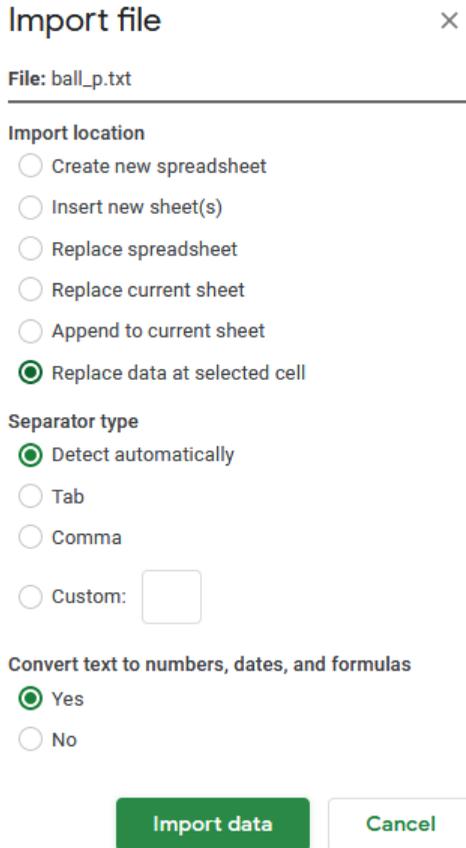


Рис. 5. Імпорт даних до таблиці

У результаті імпорту в комірки таблиці занесені наступні значення:

B1:BP1 вихідні дані напруги v_1

B2:BP2 вихідні дані напруги v_2

B3:BP3 координати у об'єкту

Для зручності опрацювання транспонуємо отримані дані та розмітимо їх у комірках A10:A76 для v_1 , C10:C76 для v_2 , C10:C76 для y . Для цього внесемо у комірки таблиці наступні значення:

A8 *дані*

A9 v_1

B9 v_2

C9 y

A10 =TRANSPOSE(B1:BP3)

Виходячи з того, що будована нейронна мережа матиме полярну функцію активації, усі значення на вході мережі повинні бути нормовані (приведені до діапазону [0; 1]). На виході мережі необхідно виконати обернену операцію.

Нормування виконуватимемо для кожного стовпця окремо. Для цього знайдемо для них мінімальні та максимальні значення, увівши у комірки такі формули:

E5	v_1
F5	v_2
G5	y
D6	<i>max</i>
D7	<i>min</i>
E6	$=\max(A10:A76)$
E7	$=\min(A10:A76)$

Далі діапазон E6:E7 копіюється у F6:G7.

Сутність нормування легко зрозуміти із виразу:

$$\text{нормоване значення} = \frac{\text{вхідне значення} - \text{мінімальне значення}}{\text{максимальне значення} - \text{мінімальне значення}}$$

За такого підходу мінімальне значення нормується до 0, а максимальне – до 1. Нормовані значення напруг необхідно подати на вхідний шар нейронної мережі:

E8	<i>вхідний шар</i>
E9	x_1
F9	x_2
E10	$=(A10-E\$7)/(E\$6-E\$7)$

Комірку E10 поширюємо у діапазоні E10:G76.

Відповідно до обраної архітектури нейронної мережі, додамо до 2 нейронів вхідного шару нейрон зміщення. Для цього у комірку G9 внесемо його назву (x_3), а у діапазон G10:G76 – його значення (1). На цьому кроці вхідний шар сформовано у вигляді сигнального вектору (x_1, x_2, x_3).

Наступний крок – передавання сигналу із вхідного шару нейронної мережі на перший прихований. Для визначення сили сигналу необхідно мати вагові коефіцієнти нейронної мережі. Позначимо через:

– $w_{ij}^{xh(1)}$ ваговий коефіцієнт синапсу, що пов'язує нейрон x_i ($i = 1, 2, 3$) вхідного шару із нейроном $h_j^{(1)}$ ($j = 1, 2, \dots, 5$) першого прихованого шару;

– $w_{kp}^{h(1)h(2)}$ ваговий коефіцієнт синапсу, що пов'язує нейрон $h_k^{(1)}$ ($k = 1, 2, \dots, 6$) першого прихованого шару із нейроном $h_p^{(2)}$ ($p = 1, 2, 3$) другого прихованого шару;

– $w_{dq}^{h(2)y}$ ваговий коефіцієнт синапсу, що пов'язує нейрон $h_d^{(2)}$ ($d = 1, 2, \dots, 4$) другого прихованого шару із нейроном $y_{\text{норм}q}$ ($q = 1$)

вихідного шару.

Тоді сила сигналу, що приходить до нейрону $h_j^{(1)}$ першого прихованого шару, визначатиметься як скалярний добуток значень сигналу на вхідному шарі та відповідних вагових коефіцієнтів. Для визначення сигналу, який піде далі на другий прихований шар, застосуємо логістичну функцію активації $f(S) = 1/(1+e^{-S})$, де S – відповідний скалярний добуток. Формули для визначення сигналів на першому та другому прихованому і вихідному шарах матимуть вигляд:

$$h_j^{(1)} = f\left(\sum_{i=1}^{2+1} x_i w_{ij}^{xh(1)}\right), h_p^{(2)} = f\left(\sum_{k=1}^{5+1} h_k^{(1)} w_{kp}^{h(1)h(2)}\right),$$

$$y_{\text{норм}q} = f\left(\sum_{d=1}^{3+1} x_d w_{dq}^{h(2)y}\right).$$

Відповідно необхідно створити три матриці:

– матриця $w^{xh(1)}$ розмірністю 3×5 містить вагові коефіцієнти зв'язків 3 нейронів вхідного шару (перші два містять нормовані значення напруг, а третій є нейроном зміщення) з нейронами першого прихованого шару;

– матриця $w^{h(1)h(2)}$ розмірністю 6×3 містить вагові коефіцієнти зв'язків 6 нейронів першого прихованого шару (з них п'ять обчислюються, а шостий є нейроном зміщення) з нейронами другого прихованого шару;

– матриця $w^{h(2)y}$ розмірністю 4×1 містить вагові коефіцієнти зв'язків 4 нейронів другого прихованого шару (з них три обчислюються, а четвертий є нейроном зміщення) з нейронами вихідного шару.

Для «ненавченої» нейронної мережі початкові значення вагових коефіцієнтів можна встановити або у випадковий спосіб, або залишити невизначеними, або рівними нулеві. Для реалізації останнього способу заповнимо комірки такими значеннями:

I8	$w^{xh(1)}$
I9	<i>вхідний шар</i>
J8	<i>перший прихований шар</i>
J9	1
K9	=J9+1
I10	1
I11	=I10+1
J10	0
I14	$w^{h(1)h(2)}$
I15	<i>перший прихований шар</i>
J14	<i>другий прихований шар</i>

- J15 1
- K15 =J15+1
- I16 1
- I17 =I16+1
- J16 0
- I23 $w^{h(2)y}$
- I24 *другий прихований шар*
- J23 *вихідний шар*
- J10 1
- I25 1
- I26 =I25+1
- J25 0

Для створення матриць необхідно виконати копіювання комірки K9 у діапазон L9:N9, I11 – у I12, J10 – у J10:N12, K15 – у L15, I17 – у I18:I21, J16 – у J16:L21, I26 – у I27:I28, J25 – у J26:J28 (рис. 6).

$f_x = (A10-E\$7)/(E\$6-E\$7)$

	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
8	<i>вихідний шар</i>				wxh(1)	<i>перший прихований шар</i>				
9	x1	x2	x3		<i>вихідний шар</i>	1	2	3	4	5
10	0.3986	0.9982	1			1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	0.2963	0.9959	1			2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.2155	0.9957	1			3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.1065	0.9938	1							
14	0.0686	0.9904	1		wh(1)h(2)	<i>другий прихований шар</i>				
15	0.0079	0.9811	1		<i>перший прихований шар</i>	1	2	3		
16	0.0004	0.9578	1			1	0.0000	0.0000	0.0000	
17	0.0001	0.9430	1			2	0.0000	0.0000	0.0000	
18	0.0000	0.9231	1			3	0.0000	0.0000	0.0000	
19	0.0013	0.9092	1			4	0.0000	0.0000	0.0000	
20	0.0018	0.8871	1			5	0.0000	0.0000	0.0000	
21	0.0036	0.8679	1			6	0.0000	0.0000	0.0000	
22	0.0036	0.8442	1							
23	0.0040	0.8241	1		wh(2)y	<i>вихідний шар</i>				
24	0.0082	0.7903	1		<i>другий прихований шар</i>	1				
25	0.0826	0.7664	1			1	0.0000			
26	0.2688	0.7271	1			2	0.0000			
27	0.4236	0.6788	1			3	0.0000			
28	0.4703	0.6537	1			4	0.0000			

Рис. 6. Фрагмент електронної таблиці після нормування вхідних даних та створення матриць вагових коефіцієнтів

Для обчислення скалярного добутку вектор-рядка значень вхідного шару на вектор-стовпець матриці вагових коефіцієнтів $w^{xh(1)}$ доцільно скористатись функцією множення матриць:

P8	<i>перший прихований шар</i>
P9	$h_1^{(1)}$
Q9	$h_2^{(1)}$
R9	$h_3^{(1)}$
S9	$h_4^{(1)}$
T9	$h_5^{(1)}$
U9	$h_6^{(1)}$
P10	$=1/(1+\exp(-\text{mmult}(\$E10:\$G10,\$J10:\$J12)))$
U10	1

Далі копіюємо комірку P10 у діапазон P10:T76, а U10 – у U11:U76.

Ураховуючи, що всі елементи матриці вагових коефіцієнтів $w^{xh(1)}$ спочатку дорівнюють нулю, після копіювання формул всі обчислювані елементи прихованого шару дорівнюватимуть 0,5.

Аналогічно виконаємо обчислення елементів другого прихованого та вихідного шарів:

W8	<i>другий прихований шар</i>
W9	$h_1^{(2)}$
X9	$h_2^{(2)}$
Y9	$h_3^{(2)}$
Z9	$h_4^{(2)}$
W10	$=1/(1+\exp(-\text{mmult}(\$P10:\$U10,\$J16:\$J21)))$
Z10	1
AB8	<i>вихідний шар</i>
AB9	$u_{\text{норм}}$
AB10	$=1/(1+\exp(-\text{mmult}(\$W10:\$Z10,\$J25:\$J28)))$

Далі копіюємо комірку W10 у діапазон W10:Y76, Z10 – у Z11:Z76, AB10 – у AB11:AB76 (рис. 7).

Для отримання результату $u_{\text{обч}}$ із нормованого значення вихідного шару необхідно обчислити його за формулою, оберненою до початкової:

вихідне значення = мінімальне значення +
нормоване значення * (максимальне значення – мінімальне значення)

fx	=1/(1+exp(-mmult(\$W10:\$Z10,\$J25:\$J28)))												
	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
8	<i>перший прихований шар</i>							<i>другий прихований шар</i>					<i>вихідний шар</i>
9	h(1)1	h(1)2	h(1)3	h(1)4	h(1)5	h(1)6		h(2)1	h(2)2	h(2)3	h(2)4		унорм
10	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1		0.500	0.500	0.500	1		0.500
11	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1		0.500	0.500	0.500	1		0.500
12	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1		0.500	0.500	0.500	1		0.500

Рис. 7. Фрагмент електронної таблиці після обчислення початкових значень вагових коефіцієнтів прихованих та вихідного шарів

Для цього вводимо такі значення у комірки таблиці:

AD8 результат
 AD9 $y_{обч}$
 AD10 $=\$G\$7+AB10*(\$G\$6-\$G\$7)$

Далі копіюємо комірку AD10 у діапазон AD11:AD76.

Навчання нейронної мережі відбувається шляхом варіювання вагових коефіцієнтів у такий спосіб, щоб із кожним кроком навчання різниця між обчисленими значеннями $y_{обч}$ та бажаними (еталонними) значеннями y зменшувалась. Для визначення різниці між обчисленим та еталонним вихідними векторами обчислимо квадрати відхилень та їх суму:

AF8 *квадрат відхилення*
 AH8 *сума*
 AF9 $(y-y_{обч})^2$
 AH9 S
 AF10 $=(C10-AD10)^2$
 AH10 $=sum(AF10:AF76)$

Далі копіюємо комірку AF10 у діапазон AF11:AF76. Комірка AH10 міститиме суму квадратів відхилень.

За такої постановки навчання нейронної мережі може розглядатися як задача оптимізації, у якій цільова функція – сума квадратів відхилень у комірці AH10 – підлягатиме мінімізації шляхом варіювання вагових коефіцієнтів матриць $w^{xh(1)}$ (діапазон J10:N12), $w^{h(1)h(2)}$ (діапазон J16:L21) та $w^{h(2)y}$ (діапазон J25:J28). Для розв’язання цієї задачі стандартних засобів Google Sheets недостатньо, тому необхідним є встановлення доповнення Solver вибором пункту меню Add-ons → Get add-ons... (рис. 8).

Доповнення

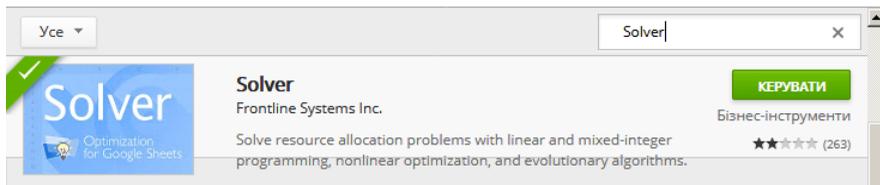


Рис. 8. Встановлення доповнення Solver у електронних таблицях Google Sheets

На рис. 9 показані налаштування доповнення Solver для розв’язання поставленої задачі: цільова функція (Set Objective) мінімізується (To: Min) шляхом зміни значень (By Changing) матриць вагових коефіцієнтів у діапазоні (Subject To) від -20 до $+20$ одним із методів оптимізації (Solving Method).

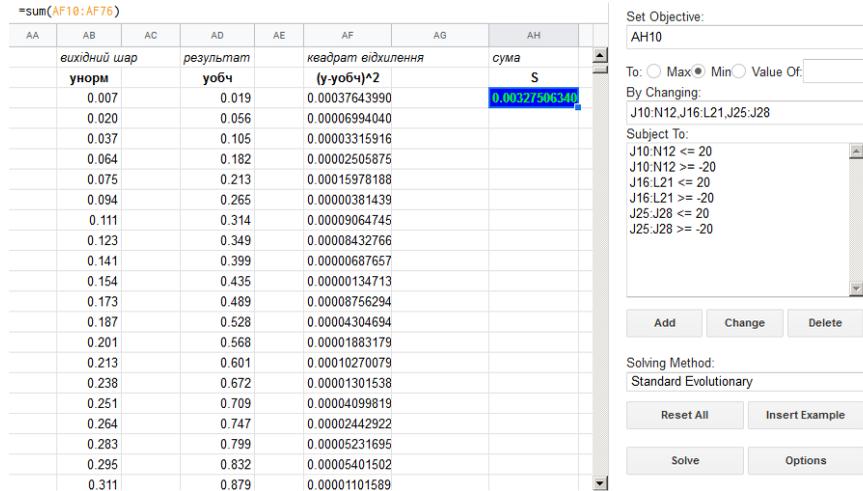


Рис. 9. Результат оптимізації за обраних параметрів Solver

Для зменшення суми квадратів відхилень Solver може викликатися багаторазово: доцільно поекспериментувати із комбінованим використанням різних методів оптимізації, змінюючи межі варіювання вагових коефіцієнтів. При цьому необов'язково намагались довести значення суми відстаней до нуля – це може бути й більше (достатньо невелике) значення (рис. 9).

у / убоч

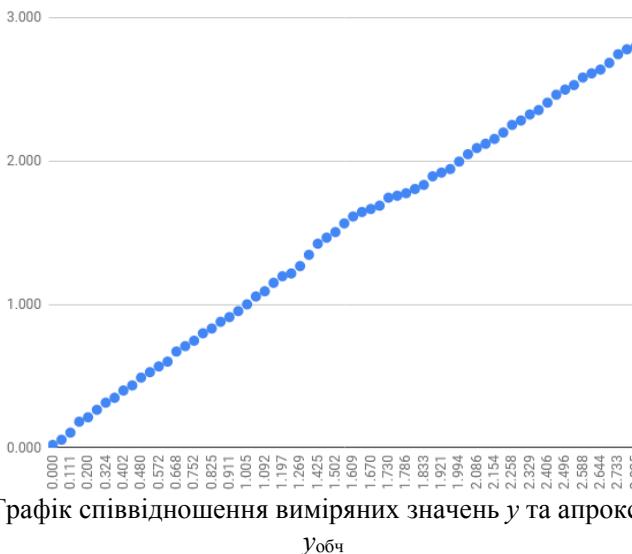


Рис. 10. Графік співвідношення вимірних значень у та апроксимованих

убоч

Для унаочнення результатів моделювання доцільно побудувати графік співвідношення експериментально отриманих (вимірних) значень y та обчислених (апроксимованих) $y_{обч}$ (рис. 10). Якість апроксимації визначається ступенем відхилення точок графіку від променя, що ділить перший квадрант навпіл. За рисунком та за отриманою після оптимізації сумою квадратів відхилень можна зробити висновок про достатньо високу адекватність побудованої нейромережевої моделі.

Список використаних джерел

1. Модло Є. О. Проектування системи компетенцій бакалавра електромеханіки в моделюванні / Модло Є. О. // Інформаційні технології в освіті та науці : збірник наукових праць. – Випуск 7. – Мелітополь : Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – С. 111-116.
2. Модло Є. О. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні / Є. О. Модло // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1 (9). – С. 17-24, 294.
3. Модло Є. О. Комп'ютерне моделювання в підготовці бакалаврів електромеханіки / Є. О. Модло // Комп'ютерне моделювання в освіті : матеріали VI Всеукраїнського науково-методичного семінару (Кривий Ріг, 12 квітня 2013 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – С. 25-26.
4. Пермякова О. С. Застосування нейронних мереж у задачах прогнозування / О. С. Пермякова, С. О. Семеріков // Молодий науковець XXI століття : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Кривий Ріг, 17–18 листопада 2008 р.). – Кривий Ріг : Видавничий центр КТУ, 2008. – С. 237-239.
5. Омату С. Нейроуправление и его приложения / Сигеру Омату, Марзуки Халид, Рубия Юсоф. – М. : Радиотехника, 2000. – 272 с. – (Нейрокомпьютеры и их применение. Книга 2)
6. Hagan M. T. Neural Network Design (2nd Edition) [Electronic resource] / Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark H. Beale, Orlando De Jesús. – [2014?]. – 1012 p. – Access mode : <http://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf>.
7. Соловйов В. М. Інструментальне забезпечення курсу комп'ютерного моделювання / В. М. Соловйов, С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2000. – № 4. – С. 28-31.
8. Теплицький І. О. Використання електронних таблиць у комп'ютерному моделюванні / І. О. Теплицький // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1999. – № 2. – С. 27-32.

References (translated and transliterated)

1. Modlo E. O. Proektuvannia systemy kompetentsii bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni [Competence bachelor of electromechanics in simulation] / Modlo E. O. // Informatsiini tekhnologii v osviti ta nautsi : zbirnyk naukovykh prats. – Vypusk 7. – Melitopol : Vydavnytstvo MDPU im. B. Khmelnytskoho, 2015. – S. 111-116. (In Ukrainian)
2. Modlo E. O. Kompetentnist bakalavra elektromekhaniky v modeliuvanni [Competence of bachelor in electromechanics in simulation] / E. O. Modlo // Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu imeni Alfreda Nobelia. Seriya: Pedahohika i psykholohiia. – 2015. – # 1 (9). – S. 17-24, 294. (In Ukrainian)
3. Modlo Ye. O. Kompiuterne modeliuvannia v pidhotovtsi bakalavriv elektromekhaniky [Computer simulation in the training of bachelors in electromechanics] / Ye. O. Modlo // Kompiuterne modeliuvannia v osviti : materialy VI Vseukrainskoho naukovu-metodychnoho seminaru (Kryvyi Rih, 12 kvitnia 2013 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil KMI, 2013. – S. 25-26. (In Ukrainian)
4. Permiakova O. S. Zastosuvannia neironnykh merezh u zadachakh prohnozuvannia [Application of neural networks in forecasting tasks] / O. S. Permiakova, S. O. Semerikov // Molodyi naukovec KhKhI stolittia : materialy Mizhnarodnoi naukovu-praktychnoi konferentsii (Kryvyi Rih, 17–18 lystopada 2008 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychi tsestr KTU, 2008. – S. 237-239. (In Ukrainian)
5. Omatu S. Neiroupravlenie i ego prilozheniia [Neuro-Control and its Applications] / Sigeru Omatu, Marzuki Khalid, Rubiia Iusof. – M. : Radiotekhnika, 2000. – 272 s. – (Neirokompiutery i ikh primenenie. Kniga 2) (In Russian)
6. Hagan M. T. Neural Network Design (2nd Edition) [Electronic resource] / Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark H. Beale, Orlando De Jesús. – [2014?]. – 1012 p. – Access mode : <http://hagan.okstate.edu/NNDesign.pdf>.
7. Soloviov V. M. Instrumentalne zabezpechennia kursu kompiuternoho modeliuvannia [Toolware of computer simulation course] / V. M. Soloviov, S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi // Kompiuter u shkoli i simi. – 2000. – No. 4. – S. 28-31. (In Ukrainian)
8. Teplytskyi I. O. Vykorystannia elektronnykh tablyts u kompiuternomu modeliuvanni [Using spreadsheets in computer simulation] / I. O. Teplytskyi // Kompiuter u shkoli ta simi. – 1999. – No. 2. – S. 27-32. (In Ukrainian)

Перегляд методики проведення лабораторного практикуму з технічних дисциплін в сучасних умовах

Марина Олександрівна Захаренко

Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України, вул. Революційна, 5, м. Кривий Ріг, 50006, Україна
marzakharenko@yandex.ru

Анотація. Основною ідеєю роботи є перегляд методики проведення лабораторних робіт у технічних ЗВО. Методи дослідження базуються на перегляді існуючих програм реалізації лабораторного практикуму у ЗВО. Результатом дослідження є поєднання фізичних і віртуальних методів в лабораторному практикумі. Рекомендована методика допоможе ЗВО реорганізувати існуючий лабораторний фонд без значних капітальних витрат та із збереженням якості підготовки фахівців.

Ключові слова: лабораторний практикум; технічні дисципліни; віртуалізація навчання.

M. O. Zakharenko. Revision of the methodic of the laboratory workshop on technical disciplines in modern conditions

Abstract. The main idea of the work is the revision of the methodic of the laboratory workshop in technical university. The research methods are based on the revision of the existing programs for the implementation of a laboratory workshop in the university. The result of the study is a combination of physical and virtual methods in a laboratory workshop. The recommended methodology will help to reorganize the existing laboratory fund without significant capital expenditures and preserving the quality of training.

Keywords: laboratory workshop; technical disciplines; learning virtualization.

Affiliation: Kryvyi Rih Metallurgical Institute of the National Metallurgical Academy of Ukraine, 5, Revoliutsiina Str., Kryvyi Rih, 50006, Ukraine.

E-mail: marzakharenko@yandex.ru.

У сучасних умовах розвитку країни, за недостатнього фінансування ЗВО та стрімкого розвитку електроніки та силової перетворювальної техніки, задача підвищення рівня підготовки кадрів технічного напрямку набуває ще більшого значення, ніж в попередні роки. Цілі, що переслідуються методами проведення лабораторних досліджень, є такими: підготовка спеціалістів технічного напрямку до орієнтування в різноманітні технічних засобів, їх безпосереднього монтажу,

налагодження відповідно до потреб технологічного процесу, ремонт та документальний супровід.

Розглянемо існуючі методи проведення лабораторного практикуму з технічних дисциплін, їх недоліки та переваги.

Фізично-реалізовані методи, побудовані на базі машин та перетворювачів – перший. Недоліком такої методики є морально і фізично застаріле обладнання, що залишилося з радянських часів в лабораторіях ЗВО, що не відповідають потребам сучасної науки та виробництва. Також відсутні можливості проведення дослідів над машинами та агрегатами значної потужності, що потребує окремого енергопостачання, наприклад: дослідження роботи газової турбіни, дослідження роботи електроприводу екскаватора тощо. Переваги такої методики суттєві при підготовці фахівців технічного напрямку: це і можливість безпосереднього монтажу та ремонту обладнання, а також процесів запам'ятовування номенклатури та фізико-хімічних параметрів обладнання, що безпосередньо впливає на якість сприйняття предмету дослідження.

Віртуально-реалізовані за допомогою ПЕОМ – другий. До недоліків цього методу проведення робіт можна віднести такі фактори, як неможливість врахувати в математичній моделі досліджуваного об'єкту випадкові фізико-хімічні процеси або занадто складна система підготовки програмного забезпечення лабораторних досліджень, що унеможливорює повне сприйняття студентом викладеного матеріалу. Перевагами такої методики реалізації лабораторного практикуму будуть фактори дослідження будь-яких процесів фізичного світу, включно з астрономічними, а також відсутність значних витрат на фізичне обладнання [3; 4; 5].

З точки зору науки, будь-яка технологічна система (об'єкт дослідження) в сучасному виробництві є сукупність виконуючої ланки (силова частина, до складу якої входять рушії, передавальні пристрої та органи машини) та керуючої ланки (система керування, до складу якої входять пристрої управління, вимірювання, реєстрації, попередження та прогнозування).

На прикладі вищевикладених міркувань пропонується реалізація лабораторного практикуму у ЗВО за таким принципом: силова частина технологічного агрегату чи системи реалізується за допомогою ПЕОМ та являє собою набір програмного забезпечення для реалізації математичної моделі, управляюча частина виконується фізично за допомогою сучасних приладів автоматизації, вимірювання, реєстрації тощо. Запропоноване рішення можна зобразити на прикладі стенду дослідження газової турбіни [1; 2] (рис. 1).

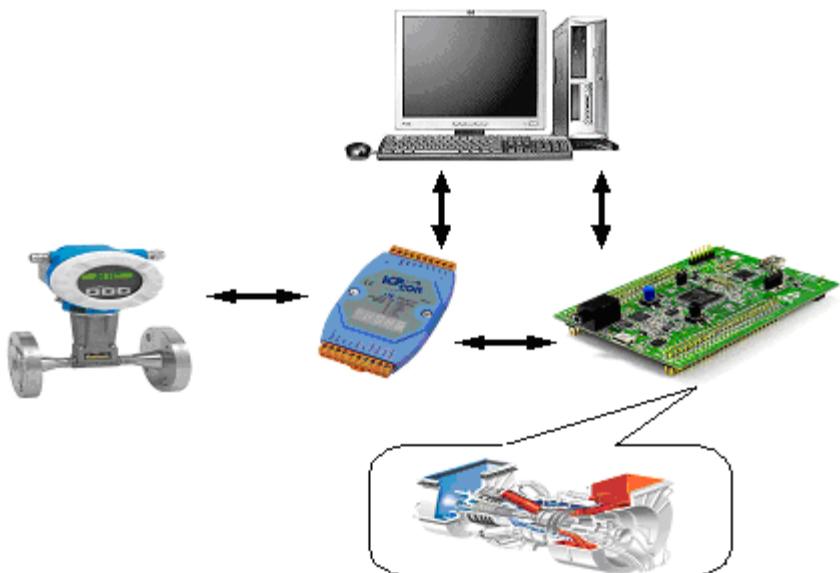


Рис. 1. Функціональна схема лабораторного стану з дослідження роботи газової турбіни

На рис. 1 зображено схему стану, де ПЕОМ виконує завдання визначення параметрів об'єкта дослідження (потужність, маса, температура, ...) та встановлення масштабів вимірюваних величин, мікроЕОМ реалізує математичну модель газової турбіни, логічний контролер поєднує віртуально-реалізовану турбину з фізичним обладнанням живлення турбіни та вимірювальною технікою, що повністю імітує роботу обладнання турбіни, але в зменшених масштабах споживання чи потужності.

Застосування сучасних мікроЕОМ у реалізації такого стану пов'язано з швидкоплинністю фізико-хімічних процесів роботи турбіни, а значить і швидкодія розрахунків параметрів і координат має значно перевищувати їх. Сучасні мікроЕОМ мають на борту необхідні програмні та апаратні засоби реалізації моделі, а саме: таймери-лічильники, цифро-аналогові перетворювачі, аналого-цифрові перетворювачі, інтерфейси зв'язку, значні об'єми пам'яті і, найголовніше, сотні мільйонів обчислювальних операцій за секунду.

Висновком до вищевказаного можна вказати, що запропоноване вирішення проблеми підготовки спеціалістів технічного напрямку, а саме реалізація лабораторного практикуму у ЗВО може, за відсутності суттєвого фінансування наукових досліджень, підвищити рівень

практичних навичок у студентів при дослідженні технологічних процесів із сучасним обладнанням.

Список використаних джерел

1. Абалаков Б. В. Монтаж и наладка турбоагрегатов и оборудования машинного зала / Абалаков Б. В., Банник Э. П., Резников П. И. – М. : Энергия, 1976. – 207 с.
2. Арсеньев Л. В. Газотурбинные установки: конструкции и расчет : [справочное пособие] / Арсеньев Л. В., Тырышкин В. Г. (ред.). – Л. : Машиностроение, 1978. – 232 с.
3. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / Самарский А. А., Михайлов А. П. – М. : Физматлит, 2002. – 320 с.
4. Теплицький І. О. «Віртуальний фізичний лабораторний практикум» як актуальна проблема сучасної дидактики / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2004. – Том 4. – Вип. 2 : Теорія та методика навчання фізики. – С. 414-421.
5. Теплицький І. О. Необмежені можливості та можливі обмеження застосувань комп'ютера у фізичному лабораторному експерименті / Ілля Теплицький, Сергій Семеріков // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 2. – С. 47-49.

References (translated and transliterated)

1. Abalakov B. V. Montazh i naladka turboagregatov i oborudovaniia mashinnogo zala [Installation and commissioning of turbine units and equipment of the machine room] / Abalakov B. V., Bannik E. P., Reznikov P. I. – М. : Energiia, 1976. – 207 s. (In Russian)
2. Arsenev L. V. Gazoturbinnye ustanovki: konstrukcii i raschet [Gas turbine installations: design and calculation] : [spravochnoe posobie] / Arsenev L. V., Tyryshkin V. G. (red.). – L. : Mashinostroenie, 1978. – 232 s. (In Russian)
3. Samarskii A. A. Matematicheskoe modelirovanie: Idei. Metody. Primery [Mathematical Modeling: Ideas. Methods. Examples] / Samarskii A. A., Mikhailov A. P. – М. : Fizmatlit, 2002. – 320 s. (In Russian)
4. Teplytskyi I. O. «Virtualnyi fizychnyi laboratornyi praktikum» yak aktualna problema suchasnoi dydaktyky ["Virtual Physical Laboratory Practicum" as an actual problem of modern didactics] / I. O. Teplytskyi, S. O. Semerikov // Teoriia ta metodyka navchannia matematyky, fizyky, informatyky. – 2004. – Tom 4. – Vyp. 2 : Teoriia ta metodyka navchannia fizyky. – S. 414-421. (In Ukrainian)

5. Teplytskyi I. O. Neobmezheni mozhlyvosti ta mozhlyvi obmezhenia zastosovan kompiutera u fizychnomu laboratornomu eksperymenti [Unlimited possibilities and possible limitations of computer use in a physical laboratory experiment] / Illia Teplytskyi, Serhii Semerikov // Fizyka ta astronomiia v shkoli. – 2004. – No. 2. – S. 47-49. (In Ukrainian)

Ранжування економічних суб'єктів за їх «важливістю» у системі

Володимир Миколайович Соловйов*, Олександр Сергійович Лук'янчук#
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
бул. Шевченка, 81, м. Черкаси, 18031, Україна
vnsoloviev@rambler.ru*, sani_lukian_93@ukr.net#

Анотація. Фінансово-економічна криза 2007-2009 рр. показала, що економічні інститути тісно взаємопов'язані і поведінка таких систем є складно передбачуваною. Актуальною є розробка нових кількісних методів, які описують динамічні зміни в складних системах як за звичайних умов, так і під час кризи. Виникає потреба в методах, які описують топологію взаємодії між економічними інститутами, використовуючи розвинені в теорії мереж засоби. У роботі використано теорію випадкових матриць, яка при поєднанні з мережними методами є адекватним засобом для дослідження складних систем. Методику апробовано на прикладі світових фондових індексів та банків.

Ключові слова: складні мережеподібні системи; нелінійна динаміка; ранжування; центральність; кореляційні зв'язки.

V. N. Soloviev, A. S. Lukianchuk. Ranking of economic actors according to their “importance” in system

Abstract. The financial and economic crisis 2007-2009 shown that economic institutions are closely linked and the behavior of complex systems is difficult predictable. There is an urgent need to develop new quantitative methods that describe the dynamic changes in complex systems during normal conditions and during the crisis. There is a need for methods that describe the topology of the interaction between economic institutions, using the tools developed in the theory of networks. The paper used a method of the random matrices theory, which when combined with network methods are adequate means for the study of complex systems. The given technique we have implemented the study of global stock markets and banks.

Keywords: complex networks; nonlinear dynamics; rank; centrality; correlation.

Affiliation: Bohdan Khmelnytsky National University at Cherkassy, 81, Blvd. Shevchenko, Cherkassy, 18031, Ukraine.

E-mail: vnsoloviev@rambler.ru*, sani_lukian_93@ukr.net#

Взаємозалежність і складність – це виклик сучасності. Специфіка цих характеристик полягає в тому, що традиційне мислення і методи не в змозі віднайти правильні рішення: потрібні нові теорії, нові ідеї, нові

методи.

Успішне моделювання і аналіз процесів, які протікають у таких складних системах і мережах, як екологічні, біологічні, соціальні та економічні, і нині залишаються однією з найактуальніших і нерозв'язаних проблем.

Метою роботи є дослідження та аналіз квантової екофізичної методології дослідження складних структур, виявлення закономірностей їх динаміки при впровадженні в реальну фінансово-економічну систему.

1. Вступ. Останнім часом теоретично-методологічні основи дослідження та моделювання динамічних систем, зокрема, фондових ринків були істотно розширені нелінійними методами, одержаними з теорії нелінійної динаміки і хаосу. Одним із таких методів є міждисциплінарний аналіз складних мережеподібних структур, сформованих на основі відповідного перетворення часових рядів. Цей метод дає можливість поглянути на характеристики часових рядів під іншим кутом зору, виявити нові міри, статистики тощо.

В останні роки мережна парадигма, що використовує фізичні поняття і методи, стала основним і дуже ефективним інструментом вивчення реальних складних систем. Форма мережі притаманна багатьом системам, зокрема, Інтернету, нейронним, телекомунікаційним, транспортним, соціальним, мережам господарських зв'язків різного рівня.

Мережею (*network*) називається сукупність вузлів (*node*), поєднаних зв'язками (*link*), яка будується за певними правилами. Складні мережі є об'єктом як теоретичних, так і емпіричних досліджень, в яких топологія мереж відіграє провідну роль [1].

В умовах невизначеності, непередбачуваності та складності прогнозування кризових явищ в соціально-економічних системах виникає необхідність ранжування її елементів за «важливістю» їх впливу на життєдіяльність системи. Складні системи можна описати як мультиплексні мережі, в яких одні й ті ж вузли можуть взаємодіяти один з одним в різних шарах, утворюючи множину взаємодіючих, емерджентних мереж. Ранжування вузлів в мультиплексній мережі є одним з найбільш актуальних і складних завдань.

Справа в тому, що структура зв'язків між вузлами впливає на результати діяльності кожного вузла і системи в цілому. Властивості і поведінка конкретного вузла не можуть бути проаналізовані на основі своїх власних властивостей і поведінки поодиноці, так як вони можуть порушувати властивості вузлів, які мають посилення на нього, а також інших вузлів, які не мають прямих зв'язків, але пов'язані з її сусідами. В нашому випадку мережу було створено відповідно до вхідних часових

рядів при використанні кореляційних зв'язків, існуючих між вузлами у відповідності до аксіом метрики [2].

В останнє десятиліття значного прогресу на шляху до розуміння структури та функціонування складних мереж було досягнуто в галузі статистичної механіки та аналізу соціальних мереж. Проблема рангу вузла тісно пов'язана з мірою центральності. На сьогодні існує велика кількість мір центральності (centrality). Так в [3] виділяється кілька стилізованих процесів: процес може прогресувати в мережі через геодезичні шляхи (короткі), шляхи, маршрути (trails) або блукання (walks). Найбільш часто використовуються міри центральності такі як: ступеня (Degree), наближеності (Closeness), посередництва (Betweenness) [4] та різні варіації вектор-центральності (Eigenvector centrality) [5-7].

Центральність ступеня (Degree centrality) підраховує кількість сусідів кожного вузла. Це локальна міра, яка бере до уваги тільки безпосередню близькість від вузла. Вектор-центральність (Eigenvector centrality) включає ідею про те, що центральне місце вузла безпосередньо залежить від центральності вузлів, які пов'язані із ним. Відомим алгоритмом вектор-центральності є алгоритм PageRank Google [8], який додає випадковій стрибки імовірностей «обірваних» (dangling) вузлів і таким чином дозволяє використовувати дану міру для всіх типів мереж. PageRank і Eigenvector centrality можна розглядати як частку часу, проведеного на відвідування кожного вузла при нескінченному випадковому блуканні по мережі.

Нещодавно методи розрахунку центральності стали застосовувати в сфері. Це такі міри як ранг дефолту (DebtRank), введена С. Батістоном у роботі [9] та ранг падіння (SinkRank), засновану на ланцюгах Маркова з поглинаючими станами [10].

2. Побудова мережі за кореляційним критерієм. У даній роботі для створення графу використовуються взаємні кореляції між акціями, застосовуючи поняття і методи теорії випадкових матриць, що використовуються в контексті складних квантових систем, де точний характер взаємодій між підодинамиками невідомий [11].

Для визначення кількісно кореляцій спочатку обчислюється зміна цін (логарифмічні прибутковості) акції $i = 1, \dots, N$ за час Δt ,

$$G_i(t) = \ln S_i(t + \Delta t) - \ln S_i(t),$$

де $S_i(t)$ позначає ціну акції i . Оскільки різні акції мають різні рівні змінюваності (стандартні відхилення), визначатимемо нормалізовану прибутковість

$$g_i(t) \equiv \frac{G_i(t) - \langle G_i \rangle}{\sigma_i},$$

де $\sigma_i \equiv \sqrt{\langle G_i^2 \rangle - \langle G_i \rangle^2}$ – стандартне відхилення G_i , а $\langle \dots \rangle$ позначає середнє значення за період часу, що досліджується. Тоді обчислення матриці взаємних кореляцій C зводиться до формули:

$$C_{ij} \equiv \langle g_i(t)g_j(t) \rangle.$$

Згідно з побудовою елементи C_{ij} обмежені областю $-1 \leq C_{ij} < 1$, де $C_{ij} = 1$ відповідає повним кореляціям, $C_{ij} = -1$ – повним антикореляціям, і $C_{ij} = 0$ свідчить про некорельованність пар акцій.

На рис. 1 зображено поле кореляцій, розраховане для матричної бази даних, яка включає фондові індекси таких країн: Австрія (ATX), Бельгія (BFX), Індія (BSESN), Німеччина (DAX), Франція (FCHI), Великобританія (FTSE), Греція (GD.AT), Швейцарія (SSMI), Сполучені Штати Америки (S&P 500, NASDAQ, NYSE, RUI), Росія (RTS), Японія (N225), Китай (HSI), Україна (UX), Австралія (AORD), Італія (FTSEMIB), Ірландія (ISEQ), Швеція (OMXS30), Тайвань (TWII), Малайзія (KLSE), Сінгапур (STI), Індонезія (JKSE), Аргентина (MERV) [14].

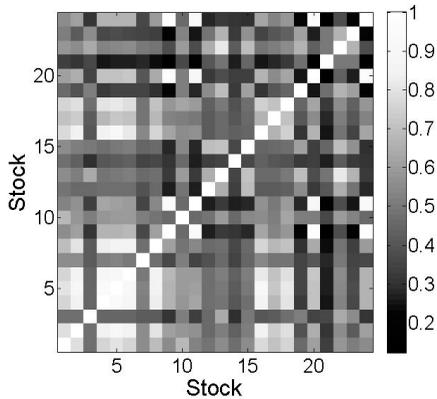


Рис. 1. Карта значень матриці крос-кореляцій щоденних значень індексів (stock) світового фондового ринку за період часу з 2004 по 2013 рр. Бар справа вказує на силу кореляції

З рис. 1 можна побачити нерівномірність кореляційних зв'язків: деякі країни сильно корельовані (світлі точки), тоді як інші практично незалежні (темні точки). Якщо далі ввести порогове значення коефіцієнта кореляції, нижче якого фондові індекси (а, відповідно, і країни) є незв'язаними, можна перейти до матриці суміжності та побудувати і дослідити відповідний граф (рис. 2). Для подібного графу і розраховуються необхідні міри складності.

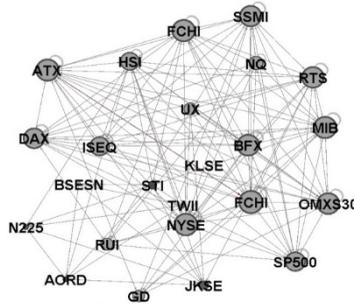


Рис. 2. Складна мережа, побудована для 25 фондових індексів світового ринку

3. Методологія ранжування елементів у складних мережних системах. Серед загально відомих спектральних та топологічних мір в нашому дослідженні запропоновано топологічну міру ранжування елементів в системі за їх важливістю.

Ранжування складних мереж (Complex Networks Ranking – CNR) – це система рейтингу, ранжування та важливості елементів складних систем. Чим вищий бал CNR, тим важливішим виглядає елемент в системі. CNR – це міра «важливості» елементу в складній системі. Вона залежить від числа зовнішніх зв'язків з даним елементом і від їх ваги (важливості).

Представимо, що ми рухаємося по графу, вузлами якого є фондові індекси країн чи банки. Нехай почнемо з елементу p , випадкове блукання при цьому знаходиться в стані p . На кожному кроці ми проходимо наступний вузол, котрий має зв'язки з попереднім. Ймовірність випадкового стрибка позначимо як d , тоді ймовірність переходу по ребру буде $1 - d$. Таким чином, ймовірність знаходження в даний момент у вершині p можна обчислити за формулою:

$$R_{j+1}(p) = d + (1 - d) \sum_{i=1}^k R_j(p_i) / C(p_j),$$

де $R(p)$ – CNR елементу системи, $C(p_i)$ – кількість зв'язків між елементами (ребра графа), k – кількість зв'язків з елементом p в системі, d – коефіцієнт згасання (damping factor), що відображає частку ваги, яку може передати елемент, з якого виходить зв'язок, на елемент, котрий його приймає. Зазвичай $d = 0,85$, і означає, що елемент може передати 85 % ваги [8; 12].

Якщо масштабувати CNR таким чином, що:

$$\sum_{i=1}^N R(p_j) = 1,$$

де N – число всіх елементів, для яких проводиться розрахунок PageRank, то $R(p)$ можна розглядати як розподіл ймовірності по всіх елементах

(вершинах графа).

Для обчислення CNR складається матриця M розміром $N \times N$, де кожному елементу M_{ij} матриці надаватися значення $R_0(p)$ у тому випадку, якщо i -ий елемент має зв'язок з j -им, всі інші елементи матриці заповнюються нулями. Таким чином, обчислення CNR зводиться до відшукування власного вектору матриці M , що досягається множенням матриці M на вектор R_j на кожному кроці ітерації. Введення коефіцієнта загасання гарантує, що процес сходиться [13].

Наведемо приклад розрахунку CNR для графу з трьома вершинами, як показано на рис. 3 та $d = 0,85$. Відмітимо, що при $d = 1$ введений показник CNR буде відповідати мірі вектор-центральності. Для нашого прикладу при $d = 1$ маємо для даного графу CNR рівними: 0,375, 0,375, 0,258.

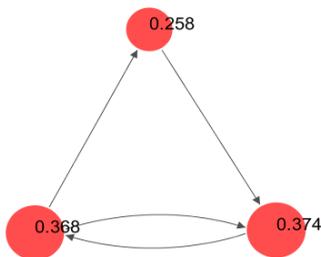


Рис. 3. Розрахунок CNR з коефіцієнтом згасання $d = 0,85$

4. Результати дослідження фінансового ринку. Нами була реалізована процедура розрахунку CNR як для фіксованого проміжку часу (статичний варіант), так і для процедури рухомого вікна (динамічний варіант). Розрахунки проводились для вже згадуваної системи світового фондового ринку та банківської системи України за даними 16 рейтингових банків. Статичний варіант розрахунку для світового фондового ринку представлений на рис. 4.

З рис. 4 легко бачити, що CNR реагує на кризові явища в системі та відображає взаємодію та зв'язність країн світу. Дана методика дає змогу прослідкувати, які з країн є найбільш впливовими у світовому просторі та зафіксувати їх взаємодію. Помітно, що коли система знаходиться в спокійному стані (рис. 4а), всі ринки знаходяться на фіксованих позиціях та певним чином пов'язані. Доречно відмітити, що найбільше значення CNR відповідає найбільш впливовим країнам. З рис. 4б бачимо, що з початком глобальної фінансової кризи всі країни стають більш зв'язними та мають близькі значення CNR. Саме ті з них, які мають найбільше значення CNR і є важливими драйверами фондового ринку.

CNR є мірою, яка враховує взаємозалежність та взаємонеобхідність

кожного елемента для стабільного функціонування системи в цілому. На рис. 5 зображені такі гістограми важливості для різних фінансових агентів.

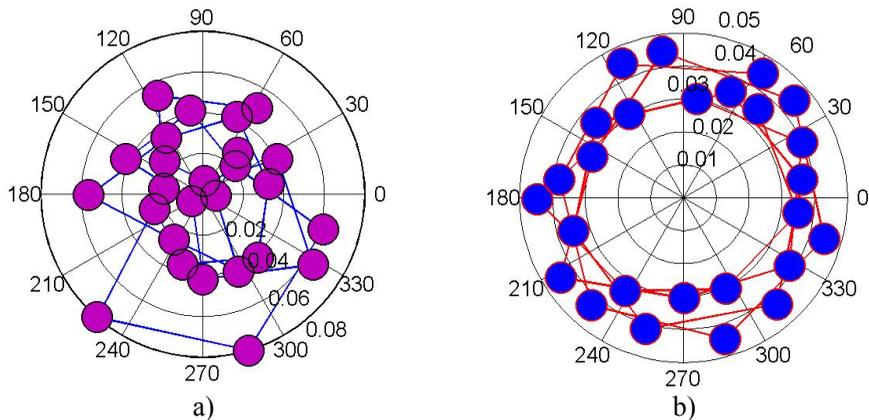


Рис. 4. Статичний варіант CNR для фондових ринків країн світу, а) докризовий стан 2004 р.; б) початок світової кризи (2008 р.)

З рис. 5 легко бачити, що відповідно до даної методики ми можемо прослідкувати рейтинговий показник необхідності (достатності, впливовості) для функціонування системи.

Зрозуміло, що даний показник цікаво дослідити в динаміці, оцінивши його зміни, наприклад, у період шоків та кризових станів.

Нами було реалізовано процедуру ковзного вікна для CNR. При цьому значення CNR розраховується для підряду певної довжини (вікна). Потім робиться крок вздовж ряду (вікно зміщується) і процедура повторюється до повного вичерпання вихідного часового ряду.

Результати розрахунків представлені на рис. 6. Аналізуючи поверхні розрахункового процесу для загального набору вхідних фондових індексів та акцій на рис. 6, не можна не помітити динаміку змін показників ранжування в системі. Так, на рисунку 6b при настанні кризового явища спектр починає звужуватися, що говорить про зв'язність системи під час кризи, що прослідковувалось і на попередньому рисунку.

Для візуалізації динамічних змін CNR будемо співставляти їх з динамікою вихідного індексу, акції тощо (рис. 7). З рис. 7 видно, як CNR реагує на протікання динамічних змін в системі. Так, з рис. 7a помітно, що для більш розвинених країн світу значення показника є дещо вищим, що говорить про їх важливість в системі. Легко бачити, що з настанням кризи мережна система стає більш зв'язною. З рисунку 7b помітна реакція показника на кризові явища в системі.

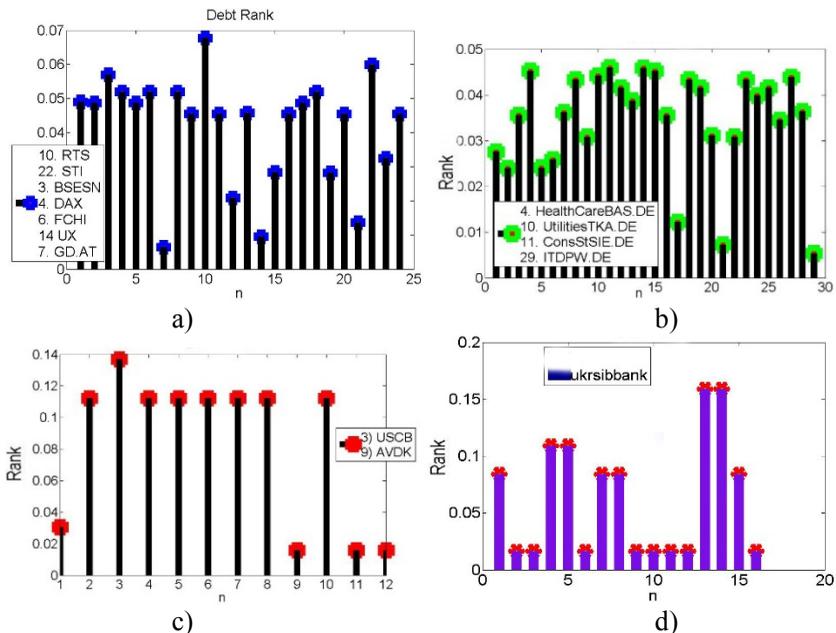


Рис. 5. Процедура CNR для елементів з найбільшим рейтингом):
 а) провідні фондові ринки країн світу; б) німецькі компанії, що входять до складу індексної корзини DAX; в) індексна корзина українського фондового ринку (UX); д) банківська система України (16 перших банків з рейтингу)

На рис. 8 наведені результати досліджень фондового ринку Німеччини та його складових – акцій компаній.

Доречно відмітити, що введений показник можна інтерпретувати, як міру складності системи та використовувати його для моніторингу кризових явищ в системі. Виявилось, що CNR знижується дещо раніше настання кризи та робить стрибок вгору саме під час її протікання. Цей факт можна використати у якості індикатора-передвісника кризових явищ в системах подібного типу.

Відомо, що однією з ключової ланок фінансово-економічної системи є банківська система, яка впливає на фондові ринки країн. Тому нас зацікавило використання алгоритму впливовості в аналізі банківської системи. Було створено базу даних активів перших 16 банків з рейтингового списку банківської системи України. До них віднесли: Приватбанк, Індустріалбанк, Пумб, Мегабанк, Експресбанк, Правексбанк, Крещатик, Український професійний банк, Сітібанк Україна, Альфабанк, Укргазбанк, Укрсіббанк, Кредит Дніпро банк, Ощадбанк,

Прокредит банк, Укрбизнесбанк [15].

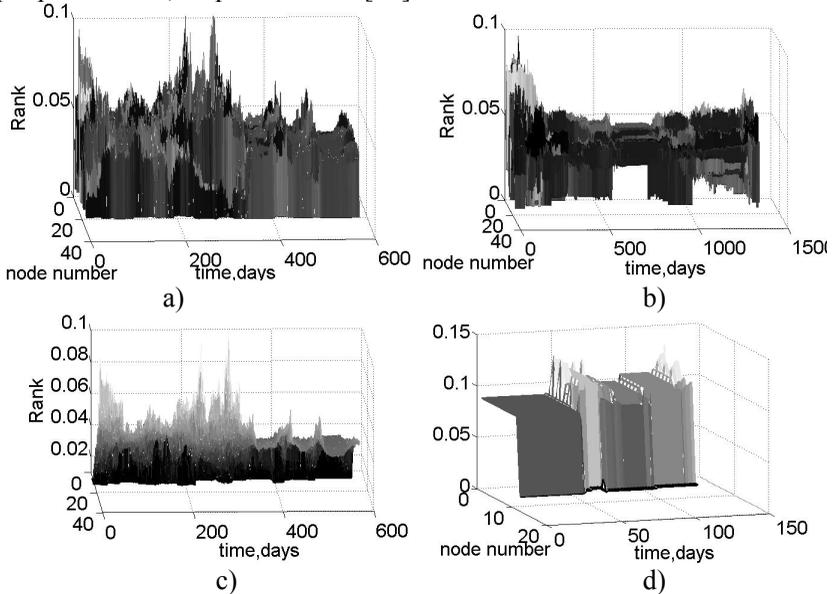


Рис. 6. Динаміка міри CNR(Rank) з використанням ковзного вікна: а) розрахункова поверхня для індексу Німеччини; б) поверхня для матриці світових фондових індексів; в) відсортована поверхня для індексу Німеччини; д) CNR в ковзному вікні для українського фондового ринку (UX)

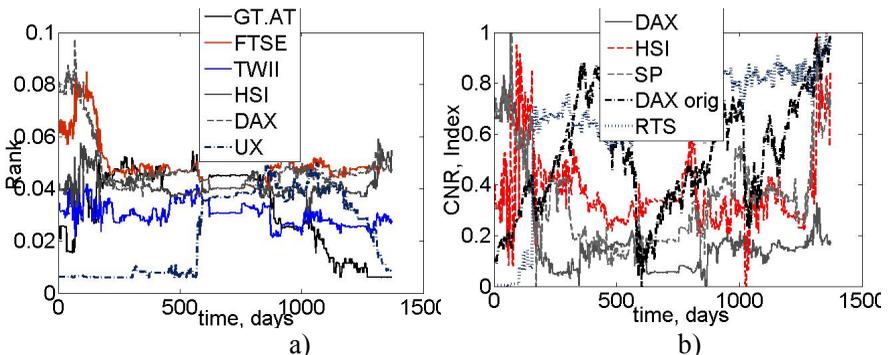


Рис. 7. Порівняльна динаміка CNR для деяких фондових ринків країн світу: а) в абсолютних показниках; б) порівняння вихідного часового ряду (DAX) з розрахованими CNR для певних країн у відносних одиницях

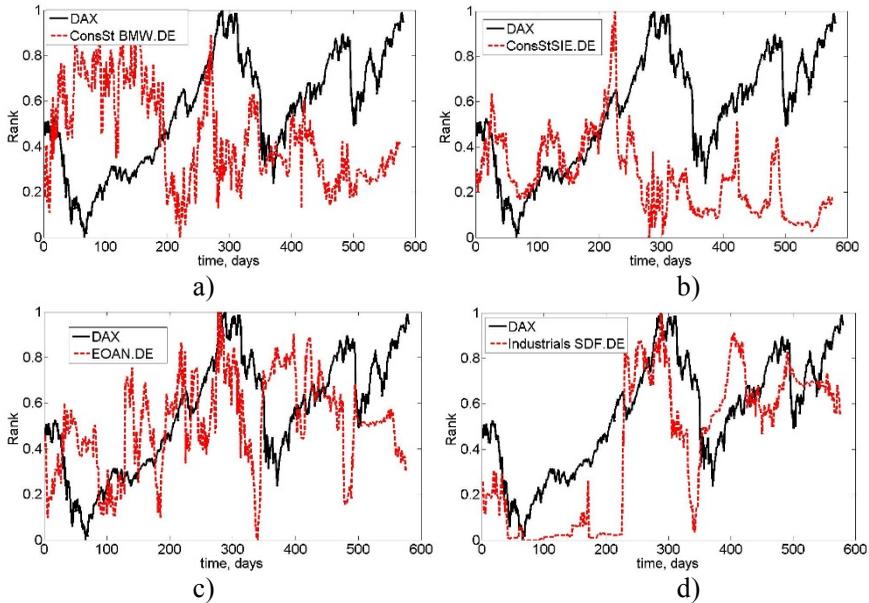


Рис. 8. Порівняльна динаміка фондового індексу Німеччини (DAX) з підприємствами, котрі містяться в його індексній корзині, а саме з: а) ConsStBMW.DE; б) ConsStSIE.DE; в) EOAN.DE; г) IndustrialsSDF.DE

Результати розрахунків індексів впливовості для вітчизняної системи представлені на рис. 9. З рис. 9 легко бачити, що введений показник ранжування, аналогічно до попередніх досліджень, реагує на кризові явища в банківській системі, що в подальшому планується використати для проведення більш глибокого аналізу банківської системи та важливості кожного елементу на її життєдіяльність та функціонування. Це та інше дасть змогу дослідити та мінімізувати ризик втрат в банківській системі.

Висновки. Таким чином, уведено новий показник ранжування елементів в складних системах CNR, при розрахунку якого використовується теорія випадкових матриць та кореляційні зв'язки елементів. Проведено дослідження введеної міри складності на реальних часових рядах світових фондових ринків та вітчизняної банківської системи. Показано, що CNR, розрахований на певний зріс часу, є показником важливості елементів системи, що має на меті їх відшукання та контроль задля стабільності системи в цілому.

Встановлено, що CNR, розрахований в режимі рухомого вікна, реагує на кризові зміни в системі, що дає можливість його використання як індикатора-передвісника несприятливих явищ в системі.

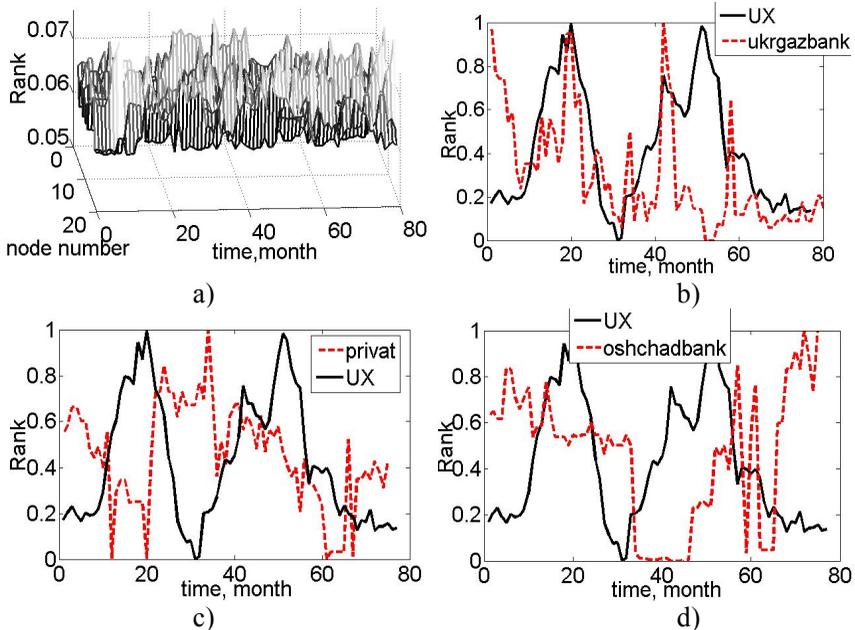


Рис. 9. Дослідження банківської системи України методом ранжування даних: а) 16 рейтингових банків України; б) порівняльна динаміка індексу UX з ціною акції Укргазбанку; в) порівняльна динаміка індексу UX з Приватбанком; г) порівняльна динаміка індексу UX з Ощадбанком

Отже, проаналізувавши складні фінансово-економічні системи методами з квантової фізики, можна говорити про дієздатність методики для моніторингу складних систем. А саме, запропоновані міри складності розраховані за історичними даними фондових та фінансових ринків показують зміни в системі під час протікання кризових та шокових явищ, що дає змогу використовувати їх для моніторингу систем такого типу та впроваджувати їх для аналізу систем. Саме це дасть змогу встановити дієві індикатори передвісники кризових явищ та мінімізації несприятливих наслідків.

References

1. Halvin S. Complex networks. Structure, robustness and function / Shlomo Halvin, Reuven Cohen. – New York : Cambridge University Press, 2010. – 248 p.
2. Ghoshal G. Ranking stability and super-stable nodes in complex networks / Gourab Ghoshal, Albert-László Barabási // Nature Communications. –

2011. – Vol. 2. – Article number: 394. – DOI : 10.1038/ncomms1396.

3. Borgatti S. P. Centrality and network flow / Stephen P. Borgatti // *Social Networks*. – 2005. – Vol. 27. – Iss. 1. – P. 55-71. – DOI : 10.1016/j.socnet.2004.11.008.

4. Freeman L. Centrality in Social Networks Conceptual Clarification / Linton C. Freeman // *Social Networks*. – 1978-1979. – Vol. 1. – Iss. 3. – P. 215-239. – DOI : 10.1016/0378-8733(78)90021-7.

5. Katz L. A new status index derived from sociometric analysis / Leo Katz // *Psychometrika*. – 1953. – Vol. 18. – Iss. 1. – P. 39-43. – DOI : 10.1007/BF02289026.

6. Bonacich P. Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification / Phillip Bonacich // *Journal of Mathematical Sociology*. – 1972. – Vol. 2. – Iss. 1. – P. 113-120. – DOI : 10.1080/0022250X.1972.9989806.

7. Bonacich P. Power and centrality: A family of measures [Electronic resource] / Phillip Bonacich // *American Journal of Sociology*. – 1987. – Vol. 92. – No. 5. – P. 1170-1182. – Access mode : <https://www.jstor.org/stable/2780000>.

8. Page L. The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web [Electronic resource] : [Technical Report] // Lawrence Page, Sergey Brin, Rajeev Motwani, Terry Winograd. – Stanford InfoLab, January 29, 1998. – Access mode : <http://ilpubs.stanford.edu:8090/422/>.

9. Battiston S. DebtRank: Too Central to Fail? Financial Networks, the FED and Systemic Risk / Stefano Battiston, Michelangelo Puliga, Rahul Kaushik, Paolo Tasca, Guido Caldarelli // *Scientific Reports*. – 2012. – Vol. 2. – Article number: 541. – DOI : 10.1038/srep00541.

10. Soramäki K. SinkRank: An Algorithm for Identifying Systemically Important Banks in Payment Systems / Kimmo Soramäki, Samantha Cook // *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. – 2013. – Vol. 7. – No. 2013-28. – P. 1-27. – DOI : 10.5018/economics-ejournal.ja.2013-28.

11. Plerou V. Random matrix approach to cross correlations in financial data / Vasiliki Plerou, Parameswaran Gopikrishnan, Bernd Rosenow, Luís A. Nunes Amaral, Thomas Guhr, H. Eugene Stanley // *Physical Review E*. – 2002. – Vol. 65. – Iss. 6. – 066126. – P. 356-373. – DOI : 10.1103/PhysRevE.65.066126.

12. Brin S. The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine [Electronic resource] / Sergey Brin, Lawrence Page // *Seventh International World-Wide Web Conference (WWW 1998)*, April 14-18, 1998, Brisbane, Australia. – 1998. – Access mode : <http://ilpubs.stanford.edu:8090/361/>.

13. Langville A. N. Google's PageRank and Beyond: The Science of

Search Engine Rankings / Amy N. Langville. Carl D. Meyer. – Princeton : Princeton University Press, 2012. – 240 p.

14. Yahoo Finance - Business Finance, Stock Market, Quotes, News [Electronic resource] / Verizon Media. – 2015. – Access mode : <https://finance.yahoo.com>.

15. Asotsiatsiia ukrainskykh bankiv — Holovna [Electronic resource]. – Access mode : <http://aub.org.ua>.

Інформаційні процеси у вищій школі та дистанційна освіта: на роздоріжжі

Віктор Анатолійович Тверезовський*, Наталія Вікторівна Лукова-Чуйко#
Український державний університет фінансів та міжнародної торгівлі,
вул. Чигоріна, 57, м. Київ, 01601, Україна
st_wat@ua.fm*, lukova@ukr.net#

Анотація. Розглянуто основні складові дистанційної освіти: відкрите навчання, комп'ютерне навчання, активне спілкування між викладачем і студентами з використанням сучасних телекомунікацій.

Ключові слова: інформаційні процеси; вища школа; дистанційна освіта.

V. A. Tverezovskyi*, N. V. Lukova-Chuiko#. Information processes in high school and distance education: at the crossroads

Abstract. The main components of distance education are considered: open learning, computer training, active communication between the teacher and students using modern telecommunications.

Keywords: information processes; high school; distance education.

Affiliation: Ukrainian State University of Finance and International Trade, 57, Chygorin Str., Kyiv, 01601, Ukraine.

E-mail: st_wat@ua.fm*, lukova@ukr.net#.

Останнім часом викладачі-практики вищої школи запитують самі в себе: Яким шляхом ми рухаємося? Які орієнтири? Яких фахівців ми готуємо? Як і чому навчати, щоб потім не було болісно соромно за безцільно проведені заняття?

Більшість викладачів-практиків чули про закон Мура, та аналізуючи зміст й обсяги матеріалу, необхідного для формування майбутнього фахівця, не могли не помітити підозрілу подібність з даним емпіричним законом. Крім того, аналізуючи світові тенденції в освіті, особливо концепцію «Освіта протягом життя», можна задавати подібні питання. А тут ще впровадження Болонської системи...

Одним словом, роздоріжжя. І, згадуючи прислів'я «Все нове – добре забуте старе», починаєш шукати. Пригадаємо 90-ті роки минулого століття, початок поточного... Головним, базовим в освітніх технологіях тоді вважали дистанційне навчання. Але спроби його повсюдного запровадження довели, що крайнощі – не кращий шлях до вирішення проблем. Все краще – як завжди, десь посередині.

Запровадження систем інформаційної підтримки навчального

процесу (як один з варіантів організації необмеженого доступу студентів до навчальної інформації), систем електронного тестування (як альтернатива для виключення суб'єктивного характеру оцінювання знань), доступність контактів викладач-студент не тільки при безпосередньому контакті вимагають від педагога розглянути аспекти дистанційної освіти як системи, щоб виокремити для себе ті методики, алгоритми, інструменти, що будуть йому потрібні сьогодні.

Поняття «дистанційна освіта» багатогранне і на сьогодні не існує єдиного його визначення. Однак, більшість дослідників дистанційне навчання визначають як навчання, де знання доставляються студенту. Насправді це поняття більш широке. Слід деталізувати та конкретизувати поняття дистанційної освіти, розглянути поняття всіх її складових, психологічні аспекти, необхідні для успішного переходу до реального використання її елементів, типів дистанційних курсів.

Дистанційна освіта ґрунтується на трьох базових складових: відкрите навчання, комп'ютерне навчання, активне спілкування між викладачем і студентами з використанням сучасних телекомунікацій. Розглянемо ці компоненти.

На жаль, в Україні практично неможливо зустрітися з *відкритим навчанням*, де студент має свободу вибору місця, часу та темпу навчання. Зазвичай студент повинен з'явитися на заняття за розкладом, вивчати (слухати лекцію або виконувати лабораторну роботу) предмет, зазначений у розкладі, і робити те, що скаже викладач. На Заході вже давно існують відкриті університети (ВУ), де студент, отримавши план навчання, сам, за допомогою наставника (тьютора) визначає, як він буде навчатися. Відкрите навчання, як правило, має розгалужену мережу навчальних центрів не тільки у своїй країні, але й за її межами. Студент у навчальному центрі може в зручному для нього режимі працювати в бібліотеці, комп'ютерному класі, лабораторії, консультуватися з тьютором. Активне спілкування з конкретних дисциплін, як правило, здійснюється на семінарах, які студент зобов'язаний відвідувати. Але, якщо студенти працюють, для них часто організують уїк-енди, де ведеться робота з окремих дисциплін за допомогою методу «занурення».

Другою складовою частиною дистанційного навчання є *використання комп'ютерних навчальних програм*. Спроби використовувати комп'ютери в навчальному процесі починалися ще в далекі 60-ті роки минулого століття. Незважаючи на те, що студент міг працювати лише в текстовому режимі, ефективність навчального процесу підвищувалася. Оскільки студент краще запам'ятовував навчальний матеріал, засвоєння знань прискорювався. Поява мультимедіа (текст, графіка, анімація, звук) суттєво збільшила ефективність навчання.

Досить впливовим для дистанційного навчання є *спілкування студента з викладачем і зі своїми колегами*. Цей процес здійснюється з використанням електронної пошти, списку розсилки, телеконференцій, форумів, блогів та ін.

І зрозуміло, що велику роль у дистанційному навчанні відіграє *он-лайн доступ до навчального матеріалу*, наведеного у вигляді текстів, графіки, відеофрагментів, контролюючих, тренажерних програм тощо.

Переваги дистанційного навчання полягають: по-перше, у гнучкості, оскільки ця технологія спрямована на студента, створює для нього найзручніші умови для засвоєння матеріалу протягом 24 годин на добу і 7 днів на тиждень (принцип 7x24); по-друге, за оцінками іноземних викладачів, таке навчання дешевше (орієнтовно) вдвічі, хоча остаточних даних щодо оцінки його вартості на Заході немає; по-третє, у дистанційному навчанні змінюється роль викладача, який перетворюється на помічника, наставника та спрямовує студента у процесі навчання. Монолог викладача перетворюється на діалог двох колег, один із яких більш досвідчений. І найголовніше, знання може здобувати студент безпосередньо у того викладача, якого обере (наприклад, Нобелівського лауреата за конкретним напрямом); по-четверте, у більшості випадків до дистанційного навчання входить колективна робота над різноманітними завданнями, проектами. Це дозволяє у подальшому брати участь у міжнародній кооперації; і останнє, процес здобуття знань у дистанційному навчанні – це *самостійна робота*. Навчатися складніше, але якість здобутих знань – вища, вимоги до учасників навчального процесу також зростають.

Людина, яка бажає навчатися дистанційно, повинна мати такі якості:

1. Розширяти мислення про життя, роботу та досвід освіти як складових навчання. Форми спілкування в Інтернет знімають бар'єри, які дехто створює для себе, а у студента, крім того, є час на рефлексію з інформацією до відповіді.

2. Бути спроможним до письмового спілкування. Це потребує у деяких студентів відповідних зусиль.

3. Самомотивація та самодисципліна.

4. Мати бажання обговорити проблеми, що виникають. Більшість невербальних механізмів, що використовує тьютор для з'ясування проблем у студентів (ніяковіття, розчарування, нудьга та ін.), не дають тьютору повної інформації. Тому, якщо у студента виникають труднощі, він повинен сповістити про це тьютора негайно.

5. Мати можливості і бажання виділяти від 4 до 15 годин на тиждень для вивчення курсу. Дистанційний курс не легший за традиційний, більшість студентів вважають, що він потребує більше часу та уваги.

6. Бути спроможним виконувати мінімальні вимоги програми. Вимоги до дистанційного курсу не менші, ніж до традиційних. Студент повинен пам'ятати, що це зручніший шлях здобуття освіти, але не найлегший.

7. Застосовувати критичне мислення і прийняття рішень як частини процесу навчання, яке потребує від студента прийняття рішень на підставі фактів та досвіду. Співставлення інформації та прийняття правильних рішень потребує критичного мислення, це допомагає ефективно робити аналіз.

8. Вміти формувати ідеї до спілкування.

9. Відчувати, що високої якості навчання можна досягти і без відвідування традиційних занять. На жаль, не всі студенти можуть навчатися дистанційно, хоча рівень спілкування може бути й вищим у віртуальному класі.

Студент повинен: брати участь у роботі групи 5-7 днів на тиждень; вміти працювати з іншими у комплексних проектах; користуватись технологіями; виконувати своєчасно завдання та мінімальні вимоги процесу навчання; володіти навичками письмового спілкування.

В Інтернет можна зустріти два типи курсів. Перший тип – *для самостійного навчання*. Дистанційний курс міститься на сайті, доступ до нього безкоштовний. Студент виконує всі вказівки, перевіряє рівень своїх знань, одержує посилання на інші сайти в Інтернет для глибшого знайомства з відповідною дисципліною. Таких курсів в Інтернеті дуже багато, їх кількість постійно збільшується, недолік полягає у тому, що студент не одержує сертифікат про якість знань.

Другий тип дистанційного курсу – *для групового вивчення*. Передбачається активний обмін інформацією, думками з викладачем і студентами. У цьому випадку передбачається оплата за навчання, встановлюються контрольні терміни навчання (термін складання іспиту для отримання сертифікату визначається студентом); такий курс, як правило, входить у систему підготовки фахівця певної кваліфікації (бакалавра, фахівця, магістра). У деяких випадках необхідно подавати сертифікат на предмет, що передує обраному курсу.

Для того, щоб навчатися дистанційно, необхідно як мінімум мати доступ до електронної пошти, а також хоча б зрідка працювати в режимі онлайн в Інтернет.

Дистанційний курс мусить містити такі інформаційні матеріали:

1. Посібник або конспект лекцій.
2. Методичні матеріали до виконання лабораторних та практичних робіт.
3. Комп'ютерні навчальні програми в електронному форматі

(електронний підручник, контролюючі, тестуючі, тренажерні програми, лабораторні роботи, довідники, енциклопедії, предметно-орієнтований простір).

4. Інструктивні матеріали.

Дистанційний курс містить:

1. Вступну інформацію, де викладаються мета та завдання курсу, графік роботи, рекомендації.

2. Попереднє самотестування, що дозволить користувачу оцінити рівень своєї підготовки й адаптувати курс під себе.

3. Рекомендації до вивчення курсу.

4. Теоретичний матеріал, наведений, як правило, у вигляді модулів. Таке подання спрощує засвоєння матеріалу, дає конкретні точки контролю матеріалу, що засвоюється, забезпечує високу якість навчання.

5. Лабораторні й практичні роботи з попередньою системою контролю (допуск).

6. Перелік питань, що ставляться найчастіше, і відповіді на них (FAQ).

7. Глосарій.

8. Список посилань на інші сайти в Інтернет для поглиблення знань з предмета.

Як видно з вище наведеного, основна особливість дистанційного навчання – це активне спілкування студентів: електронною поштою з викладачем і студентами віртуальної групи (віртуальної, тому що студенти в процесі навчання не зустрічаються в одній аудиторії); через список розсилки або телеконференції (дискусії, семінарські заняття, колективні роботи); з використанням чату або відеоконференцій для обговорення матеріалу в реальному масштабі часу (передбачені не в усіх дистанційних курсах). Перед початком занять, як правило, передбачається час для знайомства студентів між собою. З цією метою можуть використовуватися анкети з розміщенням здобутої інформації на сервері й розповсюдженням у списку розсилки. Це допомагає студентам знайти партнера для виконання групового завдання (2-3 особи), організувати обговорення матеріалу тощо.

Як **висновок**, слід зазначити, що здобуті навички співробітництва в Інтернеті можуть бути використані в подальшому для практичної діяльності, телероботи (через Інтернет можна брати участь у виконанні великих проектів, не виїжджаючи за межі міста, країни).

Система дистанційного навчання університету

Володимир Миколайович Кухаренко

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Фрунзе, 21, Харків, 61002, Україна
kukharekovn@gmail.com

Анотація. *Мета* – формування системи дистанційного навчання університету.

Завдання – сформувати технічну (офіційний сайт, сайт дистанційних курсів, мережа), організаційну (інформаційне освітнє середовище, розробити нормативну базу), програмну (система управління дистанційними курсами, система управління контентом) та методичну (програма підвищення кваліфікації викладачів, програма підготовки студентів до використання ІКТ, підтримка викладачів та студентів з використання ІКТ) підсистеми.

Об'єкт дослідження – система дистанційного навчання університету, *предмет дослідження* – навчальний процес з використанням технологій дистанційного навчання.

Методи дослідження – експериментальні дослідження, анкетування.

Результати дослідження – програма діяльності університету з впровадження технологій та форм дистанційного навчання.

Отримані рекомендації щодо створення та розвитку системи дистанційного навчання в університеті.

Ключові слова: дистанційне навчання.

V. N. Kuharenko. The system of distance learning of university

Abstract. The *purpose* is to form the system of distance learning of the university.

The *tasks* is to create a technical (official site, a site for distance courses, a network), an organizational (informational educational environment, to develop a normative basis), a program (distance learning system, a content management system) and a methodological (teacher training program, student preparation program for use ICT, support for teachers and students on the use of ICT) subsystems.

The *object of research* – the system of distance learning of the university, the *subject of research* – the educational process using the technology of distance learning.

Methods of research – experimental research, questionnaires.

The *results of the study* are a program of the university's activities on the introduction of technologies and forms of distance learning.

The recommendations for creation and development of the system of distance learning at the university are received.

Keywords: distance learning.

Affiliation: National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, 21, Frunze Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

E-mail: kukharenkovn@gmail.com.

Вступ

Метатренди [1] останнього десятиліття показують, що світ праці стає все більш глобальним, люди хочуть працювати, вчитися, спілкуватися і грати, коли і де вони бажають, Інтернет стає глобальною мережею мобільного зв'язку, хмарні технології полегшують швидке зростання онлайн-відео і мультимедіа. Світ стає відкритим – поширюються відкритий контент, відкриті дані, відкриті ресурси, відкриті онлайн курси. Інтернет постійно закликає нас переосмислити навчання та освіту, зростає доля неформального навчання, переглядаються індивідуальні потреби шкіл, університетів і навчання. Бібліотеки переглядають свою місію, школи та університети намагаються скоротити витрати на освіту.

Важливу роль у суспільстві грає інформаційна культура – частина загальної культури людства. Це впливає на розуміння особистої ролі людини в суспільстві. Компоненти інформаційної культури – це організація подання інформації, сприйняття та використання інформації, використання отриманої інформації особисто та у співпраці, використання ІКТ, спілкування через засоби ІКТ.

Виникають інноваційні процеси в освіті [2] такі, як інноваційні способи викладання і навчання з наступним поколінням електронних книг, короткострокові комерційні курси, оцінка на основі діагностичного зворотного зв'язку, МООС, навчальна аналітика, спільноти практиків.

На новий рівень виходить використання дистанційного навчання (ДН). З визначенням Є. С. Полат [3], ДН – це взаємодія вчителя та учнів між собою на відстані, що висвітлює всі притаманні навчальному процесу компоненти (мета, зміст, методи, організаційні форми, засоби навчання) специфічними засобами Інтернет-технологій.

ДН – це навчальний процес, організований з використанням дистанційного курсу. Дистанційний курс – це запланована викладачем діяльність для засвоєння структурованої інформації

Визначають три рівня дистанційних курсів [4]:

1) діяльність студента спрямована на засвоєння часто повторюваних завдань, відповіді яких зумовлені (комп'ютерне навчання);

2) викладач взаємодіє зі студентами, направляючи їх навчання (системи штучного інтелекту);

3) навчальний процес проводять провідні вчені в конкретних областях з використанням сучасних засобів комунікації.

1. Постановка проблеми

Система дистанційного навчання (СДН) на даному етапі повинна бути складовою загальної системи навчання і вбудованою в неї. Інформаційна підсистема об'єднує всі навчальні ресурси університету, організаційна підсистема забезпечує різноманітні форми та методи навчання, технічна та програмні підсистеми забезпечують нормальне функціонування всіх підсистем, методична підсистема забезпечує викладачів найсучаснішими методами навчання.

Для забезпечення успішності СДН необхідні три складові:

1. Розробка стратегії забезпечення якості ДН:

- підвищення кваліфікації викладачів;
- навчання школярів, студентів, населення засобами навчання;
- формування інформаційної культури населення;
- фінансування розробок.

2. Забезпечення доступності та гнучкості ДН:

– інтеграція інформаційних технологій у навчальний процес вищої школи;

- забезпечення конкурентоспроможності дистанційних курсів;
- доступ до бібліотек, мереж університетів;
- взаємна акредитація курсів;
- урахування потреб інвалідів.

3. Організація співробітництва та наповнення інформаційного простору дистанційними курсами:

- корпоративна мережа;
- Інформаційний простір студента:
 - а) інформація про курс, викладача, критерії оцінки;
 - б) можливість реєстрації;
 - в) робота у бібліотеці, ресурсному центрі;
- інформаційний простір викладача:
 - а) інструментальні середовища;
 - б) доступ до курсів;
 - в) методичні вказівки, досвід інших;
 - г) авторські права та інтелектуальна власність.

Основна гіпотеза роботи: СДН університету – це копітка, цілеспрямована, систематична та різноманітна робота з людьми та для людей. Вона складається з технічної, програмної, методичної, інформаційної та організаційної підсистем, які взаємопов'язані між собою. СДН впливає та інтегрується із системою проведення навчання університету.

2. Інформаційна підсистема

Нові методи створення й організації інформації на сайті університету пов'язані зі змінами, що відбуваються в Інтернет останні роки. Користувач веб-ресурсів перетворився зі споживача інформації на її виробника. На сучасних сайтах з'являються технології, що дозволяють користувачеві не тільки читати інформаційні матеріали, але й створювати їх. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, спрощена система публікації та модерації дозволяють дуже просто розмістити в мережі потрібну інформацію.

Розвиток соціальних мереж дозволяє легко і швидко знаходити потрібних людей, налагоджувати і підтримувати з ними спілкування, розширювати своє коло спілкування, стимулюючи тим самим свій професійний і творчий розвиток. Зниження вартості трафіку і прискорення каналів зв'язку породжують в мережі попит на багатий і різноманітний медіа-контент. Все частіше ресурсами Інтернет стають не лише тексти, зображення, звук, відео, але і веб-додатки. Всі ці зміни природним чином призводять до трансформації поведінки людей в мережі.

Модифікуються не тільки технології споживання і виробництва інформації в Інтернет, але і форми мережевої активності. Так, наприклад, блог, як вид веб-ресурсу, крім розв'язання традиційного завдання публікації інформації в Інтернет, дозволяє користувачеві реалізовувати функції комунікації, самопрезентації, створення та утримання соціальних зв'язків, рефлексії. Зміни, що відбулися у змісті і функціях сайтів, а також в поведінці, мотивації та потреби користувачів, очевидні.

Начальне середовище закладу – інформаційно-освітній простір (ІОП) – є спеціалізованим і цілеспрямованим підпростором глобального освітнього простору, підсистемою єдиного інформаційного простору систем освіти (ЄПСО), засоби і технології якого формуються навчальними закладами і підпорядковані цілям навчання і виховання конкретної навчальної одиниці або їх сукупностей (навчальний модуль, предмет, методична система навчання, спеціальність та ін.) для певного контингенту тих, хто навчається, з урахуванням наявних обмежень навчального закладу щодо ресурсного забезпечення навчально-виховного процесу [5].

ЄПСО призначений для інформаційно-освітнього ресурсного забезпечення цілей навчання і виховання інтегрованої сукупності інституціональних педагогічних систем, змістовно і територіально розподілених в глобальному освітньому просторі і призначених для відповідної категорії його користувачів [5].

Цілі створення ЄПСО – підвищення ефективності процесів

(управління, навчання і наукові дослідження), які здійснюються в системі.

Створення ЄПСО – багатоаспектна проблема, що потребує розв’язання різноманітних задач: створення єдиної нормативної бази, вибір відповідних засобів ІКТ і забезпечення їх надійного функціонування, створення освітніх сайтів і порталів в Інтернеті та наповнення їх необхідним контентом тощо. Змістовно для різних видів і підвидів ЄП ці задачі можуть бути суттєво різними. Доцільно продовжити дослідження структури ЄПСО з метою її деталізації й уточнення вимог до задач, які необхідно розв’язувати під час створення окремих видів і підвидів ЄП і ЄПСО в цілому.

ЄПСО – це колективна робота ЗВО України і починається вона з ІОП закладу, його нормативної бази. Тому дуже важливо, щоб кожний навчальний заклад створював свій ІОП з відповідною нормативною базою, у якому студенти та викладачі почувають себе комфортно.

Мета ІОП:

– зробити доступними інформаційні системи і ресурси університету, забезпечити умови для їх системної інтеграції;

– забезпечити комунікацію між студентами, викладачами, науковою спільнотою, створити фундамент для утворення в університеті інформаційного суспільства;

– надати інформаційну підтримку для прийняття рішень, функціонування органів управління університету.

Основні завдання розвитку веб-ресурсу університету:

– забезпечення єдиного інформаційного середовища трьома мовами і загальних стандартів інформаційних матеріалів;

– забезпечення централізованого доступу до інформації про діяльність ректорату і підрозділів університету;

– забезпечення своєчасного і оперативного розміщення інформації про науково-освітній процес;

– інформування користувачів про події та заходи;

– адресне поширення інформації, у тому числі в інтересах вдосконалення управління;

– надання довідкових і інформаційних послуг відвідувачам веб-ресурсу;

– організація соціальних сервісів для викладачів, студентів, абітурієнтів, підприємців та інших користувачів, організація віртуальних обговорень;

– забезпечення пошуку по всьому інформаційному наповненню веб-ресурсу;

– забезпечення узгодженості форматів імпорту і експорту інформації

в системі українських освітніх порталів та організація інформаційного обміну.

Одним з показником рівня розвитку ІОП університету завжди була бібліотека.

Сучасний університет повинен мати відкриті освітні ресурси (ВОР) – це навчальні або наукові ресурси, що розміщені у вільному доступі, або мають ліцензію на їх вільне використання або переробку [6].

До ВОР можна віднести: навчальні курси, окремі матеріали або модулі курсу, посібники, навчальне відео, програмне забезпечення та інші засоби, матеріали або технології. Використання ВОР в університеті зменшує вартість доступу до навчальних матеріалів, підвищує активність учасників навчального процесу та створює ефективне навчальне середовище, розвиває компетенції викладачів при підготовці навчальних матеріалів та проведенні навчального процесу. На жаль, в Україні цей рух дещо повільний, він слабо висвітлюється на конференціях, у навчальній пресі, про нього не обізнані викладачі.

Для ефективного використання ВОР в університеті необхідно мати відповідні нормативні документи.

Рівень розвинення інформаційної підсистеми визначається світовим рейтингом сайтів університет Webometrics, що показує глобальні процеси розвитку наукових шкіл, дослідницьких інститутів та університетів. При цьому враховуються:

1. Size (S) – кількість сторінок сайту, що покриваються пошуковими системами Google, Yahoo, Live Search і Exalead.

2. Visibility (V) – число унікальних зовнішніх посилань на сторінки сайту університету через пошукові системи Yahoo Search, Live Search і Exalead (головна Пошукова машина Google використовується для іншого веб-індикатора!).

3. Rich Files (R) – число розміщених на сайті файлів з даними (файли публікацій результатів досліджень і наукових робіт). Підраховується число файлів чотирьох форматів: Adobe Acrobat (.Pdf), Adobe Postscript (.Ps), Microsoft Word (.Doc), Microsoft PowerPoint (.Ppt).

4. Scholar (Sc) – кількість сторінок і посилань на сайт вузу, отриманих з використанням спеціалізованої (для пошуків наукових праць, представників наукової спільноти тощо) пошукової машини Google Scholar.

На лютий 2014 року українські університети посідають (<http://www.webometrics.info>): 789 місце Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка, 1370 місце НТУУ «КПІ», 1705 місце – ХНУ ім. В. Н. Каразіна, що показує слабкий розвиток ІОП університетів України.

До ІОП університету можуть входити бібліотека, електронна бібліотека, репозиторій, файловий архів, де розміщуються посібники, конспекти лекцій, методичні вказівки, робочі програми, тести та ВОР, методичний кабінет викладача.

3. Організаційна підсистема

Основна мета організаційної підсистеми – на базі зовнішніх та внутрішніх нормативних документів забезпечити взаємодію між структурними підрозділами університету при проведенні (дистанційного) навчального процесу.

На даному етапі організаційна підсистема більшості університетів включає підрозділи, які проводять ДН та забезпечують програмну та технічну підтримку (обчислювальний центр або центр нових інформаційних технологій). Як правило, всі організаційні роботи проводяться на базі центру заочного навчання. Створення дистанційних курсів може покладатись на викладачів, з якими проводять навчання, або їх створюють технічні працівники, яким викладачі передають навчальні матеріали, створені за шаблоном. Але у такому випадку такий центр не завжди інтегрується у навчальну систему університету, тому що працює з невеликою кількістю викладачів.

Робота підсистеми базується на внутрішніх нормативних документах, які створюються на основі зовнішніх нормативних документів, затверджених МОН [7]. Нормативні документи можуть забезпечувати проведення навчального процесу денної, заочної та дистанційної форм навчання. Можливий перелік нормативних документів університету:

1. Концепція розвитку інформаційно-освітніх ресурсів.
2. Концепція розвитку СДН.
3. Положення про СДН.
4. Система нормування роботи викладача-тьютора.
5. Положення про експертизу дистанційного курсу.
6. Положення про підрозділи, які відповідають за проведення ДН.
7. План розвитку інформаційно-освітніх ресурсів.
8. План розвитку ДН в університеті.

Упровадження ДН в університеті не можливе без активної участі кафедр, які можуть використовувати не тільки ДН, але й різноманітні ІКТ для проведення навчального процесу. Одним з обов'язкових підходів повинно бути змішане (комбіноване) навчання, де від 20 % до 80 % навчального процесу може бути організоване з використанням дистанційних технологій. Успішність використання нових педагогічних технологій неможлива без постійного моніторингу з боку ректорату та включення його у систему забезпечення якості освіти.

Крім того, організаційна підсистема повинна мати у своєму складі центри підвищення кваліфікації викладачів та центри підтримки викладачів з технічних та педагогічних питань навчального процесу.

Велику роль у розвитку організаційної підсистеми грають зв'язки між університетами.

4. Методична підсистема

Основна мета методичної підсистеми – методична підтримка повного циклу навчального процесу в університеті з урахуванням тенденцій розвитку освіти у світі.

Ця підсистема відповідає за підготовку викладача-розробника дистанційного курсу, викладача-тьютора, студента до дистанційного навчального процесу, методичну підтримку у ході навчального процесу.

В університеті повинна бути створена система підвищення кваліфікації викладачів-розробників та викладачів-тьюторів відповідно до вимогам МОН. Така система створена в НТУ «ХП» де проходили підвищення кваліфікації викладачі університетів Харкова: ХНАДУ, НТУ «КП», ХНФаУ. Проводились змішане навчання викладачів Криворізького національного університету.

На даному етапі методична підтримка розробки дистанційного курсу виконується у повному обсязі з використанням удосконаленої методики підготовки викладачів до ДН, що базується на роботах [3; 8].

Методична підсистема повинна постійно розвиватися, що пов'язано з появою нових технологій в освіті [9]:

- хмарний комп'ютинг;
- мобільні технології [12];
- ігри та гейміфікація;
- відкритий контент;
- навчальна аналітика;
- персональна навчальне середовище [13].

Передбачається, що вища освіта у 2020 році буде характеризуватися:

- масовою адаптацією відеоконференцій і віддаленого навчання;
- індивідуалізацією навчального процесу;
- переходом до гібридних класів, комбінуванням онлайн-ових компонент з відвідуванням занять.
- вираховуванням індивідуальних результатів і здібностей студентів;
- вимогами до випускників, що будуть значною мірою ґрунтуватися на індивідуальній компетенції.

Як вже вказувалось раніше, велику роль у сучасній освіті відіграють ВОР. Для їх поширення необхідно підготувати викладача, підтримати новаторів, забезпечити якість матеріалів, управляти контентом, враховувати зміни в ролі викладача та забезпечити обмін досвідом.

Велику роль у навчальному процесі має персональне навчальне середовище, яке включає інструменти (у тому числі, хмарні), необхідні для навчального процесу. Опитування учасників дистанційних курсів Проблемної лабораторії дистанційного навчання НТУ «ХПІ» «Куратор змісту», «Технології розроблення дистанційних курсів» та інших і студентів молодших курсів ХНАДУ (понад 100 осіб у кожній вибірці) показало, що ПНС студента суттєво поступається ПНС викладача, який має досвід ДН. Для виправлення такої ситуації необхідно створити для студентів пропедевтичний курс з технологій ДН.

Необхідно в університеті організувати постійно діючі семінари з використання нових ІКТ та на їх базі сучасних педагогічних технологій у навчальному процесі. Це пов'язано з тим, що технології постійно змінюються та спрощуються, що суттєво полегшує їх використання у навчальному процесі. Наприклад, приділяти увагу організації змішаного навчання (20-80 % обсягу навчального процесу відбувається дистанційно). Це вимагає розробки методичного забезпечення, яке на даному етапі поки що заходиться на початковій стадії розвитку.

Допомогу викладачам можуть надавати куратори змісту за відповідною тематикою [10], які не обов'язково повинні бути співробітниками університету.

На даному етапі суттєву роль починають грати відкриті дистанційні курси та масові відкриті дистанційні курси (МООС), що сприяють підвищенню кваліфікації [11]. У теперішній час у світі налічується понад 1000 МООС з різних дисциплін, які розроблені провідними університетами США, Європи. Такі курси повинні з'явитися і в Україні, але поки що не зрозуміло, хто їх повинен створювати. Скоріше за все, вони будуть створюватись консорціумами університетів для адаптації випускників до роботи у виробничому або бізнес секторі.

На розвиток цієї підсистеми може суттєво впливати наявність відповідних спільнот практики, які поки що виникають спонтанно. Вміння створювати спільноти практики та організація сумісної діяльності провідних фахівців університету – це можливе майбутнє у роботі методичної підсистеми. Це буде вимагати розробки нових нормативних документів для проведення навчального процесу в університеті.

5. Програмна підсистема

Основна мета програмної підсистеми – забезпечення університету необхідними ліцензованими та відкритими програмними продуктами, відбір хмарних програмних продуктів для підтримки навчального процесу.

Це вимагає постійно відслідковувати появу нових програмних засобів в мережі. Суттєво спростити роботу викладача можуть методичні

семінари та куратори змісту, які працюють в університеті, або ж просто надають таку послугу в мережі. Але пересічному викладачу треба знати, як визначити свого куратора змісту.

В Україні СДН створювали на базі «Прометей», «Веб-клас ХПІ», «Агапа», але останнім часом перевагу віддають Moodle. Можливості викладача у організації навчального процесу суттєво зміняться з розвитком нового стандарту Tin Can, який дозволить відслідковувати навчальну діяльність не тільки у університетській LMS, а і у мережі.

6. Технічна підсистема

Мета технічної підсистеми – забезпечити навчальний процес в університеті необхідними технічними пристроями (сервери, комп'ютери, мережне обладнання тощо) та підтримувати їх у актуальному стані.

Технічна підсистема складається з серверів університету, де розміщуються системи управління контентом та системи управління навчальним процесом, комп'ютерних класів та окремих комп'ютерів. На сучасному етапі техніка у комп'ютерних класах, як правило, застаріла, тому починає поширюватись підхід «принеси свій пристрій». З одного боку, цей підхід сприяє використанню техніки студентів, з другого боку – це ускладнює навчальний процес. Мобільні пристрої у студентів різноманітні і викладач повинен це враховувати при плануванні навчального процесу та постійно засвоювати нові програмні засоби. Саме тому необхідно проводити для викладачів семінари з нових технологій та методів проведення занять при підході «принеси свій пристрій».

Слід зазначити, що всі перелічені підсистеми взаємопов'язані і будуть ефективно працювати, коли вони будуть інтегровані у навчальну систему університету та розвиватися відповідно стратегічного плану.

Висновки

Підсистеми СДН пов'язані між собою та впливають одна на одну, серед них найбільш динамічна та важлива це методична підсистема.

Інформаційно-освітній простір – це база для розвитку ДН університету. ІОП інформаційної підсистеми СДН університетів України суттєво поступаються ІОП західних університетів відповідно до рейтингу сайтів університетів світу. Це стримує розвиток ДН в Україні.

Методична підсистема СДН університету – це майданчик науково-методичних досліджень, які постійно обговорюються на семінарах а конференціях.

СДН – це така система, що вбудована у загальну систему навчання університету і постійно змінюється під впливом ІКТ.

СДН не може існувати у навчальному закладі без зв'язків з СДН інших університетів, що забезпечує збагачення один одного. Цьому сприяє наявність ВОР та відкритих дистанційних курсів.

Список використаних джерел

1. DeSantis N. New Media Consortium Names 10 Top ‘Metatrends’ Shaping Educational Technology [Electronic resource] / Nick DeSantis // The Chronicle of High Education. – February 1, 2012. – Access mode : <http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/new-media-consortium-names-10-top-metatrends-shaping-educational-technology/35234>.
2. Sharples M. Innovating Pedagogy 2012: Open University Innovation Report 1 [Electronic resource] / Mike Sharples, Patrick McAndrew, Martin Weller, Rebecca Ferguson, Elizabeth FitzGerald, Tony Hirst, Yishay Mor, Mark Gaved, Denise Whitelock. – Milton Keynes : The Open University, 2012. – 34 p. – Access mode : <https://iet.open.ac.uk/file/innovating-pedagogy-2012.pdf>.
3. Биков В. Ю. Технологія розробки дистанційного курсу / Биков В. Ю., Кухаренко В. М., Сиротенко Н. Г., Рибалко О. В., Богачков Ю. М. ; за ред. Бикова В. Ю. та Кухаренка В. М. – К. : Міленіум, 2008. – 324 с.
4. Rajasingham L. New Challenges Facing Universities in the Internet-Driven Global Environment [Electronic resource] / Lalita Rajasingham // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – 2011. – Vol. I. – 11 p. – Access mode : http://www.eurodl.org/materials/contrib/2011/Lalita_Rajasingham.pdf.
5. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2008. – 684 с.
6. Guidelines for Open Educational Resources (OER) in Higher Education [Electronic resource]. – Paris : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011. – V, 22 p. – Access mode : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213605>
7. Про затвердження Положення про дистанційне навчання [Електронний ресурс] : наказ № 466 / Міністерство освіти і науки України. – 25.04.2013. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>.
8. Кухаренко В. М. Дистанційний навчальний процес : навчальний посібник / Кухаренко В. М., Сиротенко Н. Г., Молодих Г. С., Твердохлебова Н. С. ; за ред. В. Ю. Бикова, В. М. Кухаренка. – К. : Міленіум, 2005. – 292 с.
9. Ferriman J. 6 Emerging Technologies In Education. December 23, 2012 [Electronic resource] / Justin Ferriman // LearnDash. – August 6, 2013. – Access mode : <https://www.learndash.com/6-emerging-technologies-in-education/>.
10. Кухаренко В. М. Методи роботи куратора змісту / Кухаренко В. М. // Інформаційні технології в освіті. – 2013. – Вип. 16. –

C. 100-107. – DOI : 10.14308/ite000433.

11. Андреев О. О. Педагогічні аспекти відкритого дистанційного навчання / Андреев О. О., Бугайчук К. Л., Калінінко Н. О., Колгатін О. Г., Кухаренко В. М., Люлькун Н. А., Ляхоцька Л. Л., Сиротенко Н. Г., Твердохлебова Н. Є. ; за ред. Андреева О. О., Кухаренка В. М. – Харків : ХНАДУ, 2013. – 212 с.

12. 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.

13. Єчкало Ю. В. Модель персонального навчального середовища / Ю. В. Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – 2013. – Том XI. – С. 51-52.

14. Єчкало Ю. В. Використання соціальних мереж у навчанні фізики / Ю. В. Єчкало // Теорія та методика навчання математики, фізики інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ. – 2013. – Том XI. – № 2. – С. 70-75.

15. Єчкало Ю. В. Елементи мобільного навчального середовища / Юлія Володимирівна Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том XII : спецвипуск «Хмарні технології в освіті». – С. 152-157.

References (translated and transliterated)

1. DeSantis N. New Media Consortium Names 10 Top 'Metatrends Shaping Educational Technology [Electronic resource] / Nick DeSantis // The Chronicle of High Education. – February 1, 2012. – Access mode : <http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/new-media-consortium-names-10-top-metatrends-shaping-educational-technology/35234>.

2. Sharples M. Innovating Pedagogy 2012: Open University Innovation Report 1 [Electronic resource] / Mike Sharples, Patrick McAndrew, Martin Weller, Rebecca Ferguson, Elizabeth FitzGerald, Tony Hirst, Yishay Mor, Mark Gaved, Denise Whitelock. – Milton Keynes : The Open University, 2012. – 34 p. – Access mode : <https://iet.open.ac.uk/file/innovating-pedagogy-2012.pdf>.

3. Bykov V. Yu. Tekhnolohiia rozrobky dystantsiinoho kursu [Technology of development of a distance course] / Bykov V. Yu., Kukhareno V. M., Syrotenko N. H., Rybalko O. V., Bohachkov Yu. M. ; za red. Bykova V. Yu. ta Kukhareno V. M. – K. : Milenium, 2008. – 324 s. (In Ukrainian)

4. Rajasingham L. New Challenges Facing Universities in the Internet-

Driven Global Environment [Electronic resource] / Lalita Rajasingham // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – 2011. – Vol. I. – 11 p. – Access mode : http://www.eurodl.org/materials/contrib/2011/Lalita_Rajasingham.pdf.

5. Bykov V. Yu. Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity [Models of organizational systems of open education] : monohrafiia / V. Yu. Bykov. – K. : Atika, 2008. – 684 s. (In Ukrainian)

6. Guidelines for Open Educational Resources (OER) in Higher Education [Electronic resource]. – Paris : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2011. – V, 22 p. – Access mode : <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000213605>

7. Pro zatverdzhennia Polozhennia pro dystantsiine navchannia [About the approval of the Provision on distance education] [Electronic resource] : nakaz No. 466 / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – 25.04.2013. – Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0703-13>. (In Ukrainian)

8. Kukharenko V. M. Dystantsiinyi navchalnyi protses [Distance learning process] : navchalnyi posibnyk / Kukharenko V. M., Syrotenko N. H., Molodykh H. S., Tverdokhliebova N. Ye. ; za red. V. Yu. Bykova, V. M. Kukharenka. – K. : Milenium, 2005. – 292 s. (In Ukrainian)

9. Ferriman J. 6 Emerging Technologies In Education. December 23, 2012 [Electronic resource] / Justin Ferriman // LearnDash. – August 6, 2013. – Access mode : <https://www.learndash.com/6-emerging-technologies-in-education/>.

10. Kukharenko V. M. Metody roboty kuratora zmistu [Methods of contents curator] / Kukharenko V. M. // Information Technologies in Education. – 2013. – Iss. 16. – P. 100-107. – DOI : 10.14308/ite000433. (In Ukrainian)

11. Andrieiev O. O. Pedahohichni aspekty vidkrytoho dystantsiinoho navchannia [Pedagogical aspects of open distance learning] / Andrieiev O. O., Buhaichuk K. L., Kalinenko N. O., Kolhatin O. H., Kukharenko V. M., Liulkun N. A., Liakhotska L. L., Syrotenko N. H., Tverdokhliebova N. Ye. ; za red. Andrieieva O. O., Kukharenka V. M. – Kharkiv : KhNADU, 2013. – 212 s. (In Ukrainian)

12. Semerikov S. O. Mobilne navchannia: istoryko-tekhnologichnyi vymir [Mobile learning: historical and technological dimension] / Semerikov S. O., Striuk M. I., Moiseienko N. V. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vshchychkh navchalnykh zakladiv : monohrafiia / kol. avtoriv; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyrieievskoho, 2012. – S. 188-242. (In Ukrainian)

13. Echkalo Yu. V. Model of personal learning environment / Yu. V. Yechkalo // New computer technology. – 2013. – Vol. XI. – P. 51-52.

(In Ukrainian)

14. Yechkalo Yu. V. The use of social networks in physics teaching / Yu. V. Yechkalo // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil KMI. – 2013. – Vol. XI. – No 2. – P. 70-75. (In Ukrainian)

15. Echkalo Yu. V. Elements of a mobile learning environment / Yu. V Echkalo // New computer technology. – Kryvyi Rih : Vydavnychi tsentr DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. XII : special issue «Cloud technologies in education». – P. 152-157. (In Ukrainian)

Віртуальне освітнє середовище як фактор конкурентоспроможності вищої освіти

Ігор Валерійович Чернець, Світлана Олегівна Даньшева
Харківський національний університет будівництва та архітектури,
вул. Сумська, 40, м. Харків, 61002, Україна
3dclone@rambler.ru

Анотація. У статті розглянуті різні аспекти визначення «віртуальне освітнє середовище».

Мета: виявлення педагогічних умов ефективного використання віртуального освітнього простору ВНЗ для організації саморозвитку студентів.

Завдання: 1) здійснити теоретичний аналіз досліджень, присвячених вивченню ролі віртуального інформаційного простору у розвитку особистості; 2) виявити можливості використання віртуального інформаційного простору для організації самонавчання і самовиховання студентів.

Об'єкт дослідження: процес педагогічного супроводу саморозвитку студентів у ВНЗ.

Предмет дослідження: процес оптимізації саморозвитку студентів в умовах їх знаходження у віртуальному освітньому просторі університету.

Методи дослідження: класифікація, систематизація, системно-структурний аналіз.

Результати: запропоновано власне визначення цього поняття, проаналізовано переваги та недоліки віртуальної форми мобільності, а також її ефективність та основні суб'єкти віртуального освітнього середовища.

Висновки: організація процесу навчання у ВНЗ повинна сприяти реалізації педагогічних умов, що забезпечують оптимальний педагогічний супровід самонавчання і самовиховання студентів в процесі їх знаходження в інформаційно-освітньому просторі.

Ключові слова: віртуальне освітнє середовище; віртуальна мобільність; Інтернет; студент; викладач; онлайн курси.

I. V. Chernets, S. O. Dansheva. Virtual educational environment as a competitiveness factor of higher education

Abstract. The article deals with various aspects of the definition of “virtual educational environment”.

The *aim* is to identify the effective pedagogical use of virtual educational environment for university students self-organization.

The *task* is to make a theoretical analysis of studies that examine the role of virtual information space in personal development and identify opportunities to use virtual information space for self-organization and self-education students.

The *object* of research is a process of pedagogical support for students self-organization.

The *subject* of research is the process of optimization the self-education students in terms of their location in a virtual educational environment of the university.

The *research methods*: classification, systematization and system-structural analysis.

The *research results*: proposing their own definition of the term, analyzes the advantages and disadvantages of virtual forms of mobility and performance and the main actors of the virtual educational environment.

The main *conclusions* and *recommendations*: organization of the educational process in institutions of higher education should promote the educational conditions for optimal pedagogical support self-learning and self-education students during their presence in the information-educational environment.

Keywords: virtual educational environment; virtual mobility; Internet; student; lecturer; online courses.

Affiliation: Kharkiv National University of Construction and Architecture, 40, Sumska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine.

E-mail: 3dclone@rambler.ru.

Динамічний темп сучасного життя і постійно зростаюча роль нових ІКТ змушує багато закладів вищої освіти звернути увагу на роль глобальної мережі Інтернет в освітньому процесі. Сьогодні важко уявити випускника університету, який би не вмів користуватися комп'ютером або сучасними засобами отримання інформації у Всесвітній павутині.

Згідно з прогнозом дослідницької організації Ericsson ConsumerLab і шведського фонду Riksbankens Jubileumsfond, до 2020 року діти та підлітки, які багато часу проведуть онлайн, а інформацію отримуватимуть з Інтернету, будуть складати 50 % населення планети.

Досвід багатьох міжнародних університетів свідчить про те, що найкращим способом домогтися відповідності традиційного освітнього процесу сучасним потребам є створення віртуального середовища навчання. При цьому на сьогоднішній день існує вже досить велика кількість як комерційних, так і некомерційних програмних продуктів, що дозволяють реалізовувати завдання створенням віртуальних засобів навчання. Наприклад, один з найбільших азіатських університетів –

Національний університет Сінгапуру використовує в навчальному процесі віртуальне середовище, розроблене спеціально для нього (Integrated Virtual Learning Environment 8, IVLE). У Лондонській школі економіки та політичної науки Лондонського університету спочатку також використовувався комерційний продукт (WebCT), проте на даний момент практично завершено перехід на популярну серед освітніх установ усього світу систему Moodle, яка працює на некомерційній основі.

Слід зазначити, що головна особливість віртуальних середовищ навчання і, зокрема, Moodle полягає в тому, що вони дозволяють кожному студенту створити власний освітній простір і самостійно планувати свій час підготовки до занять та є інтуїтивно зрозумілими. Наприклад, з появою віртуального освітнього середовища відходить в минуле процес тиражування викладачем методичних розробок до кожного семінару – тепер студенти можуть оперативнo ознайомитися з питаннями для підготовки до семінару не тільки з будь-якої точки університету, де є доступ до мережі Інтернет, але навіть з власного будинку або гуртожитку.

Завдання, що виконуються віртуальним освітнім середовищем, можуть варіюватися від простого створення календарно-тематичних планів, курсів та електронних рідерів до формування різних категорій завдань, що вимагають від студентів особливих форм Інтернет-комунікації (наприклад, в рамках форумів або wiki-сторінок). При цьому використання віртуального середовища розвиває навички роботи в Інтернеті, навички письмової онлайн комунікації, вміння вести дискусію у віртуальному просторі. Крім того, робота з віртуальним освітнім середовищем значно полегшує процес впровадження в освітній процес принципів навчання у співпраці, тобто створення умов для спільної навчально-пізнавальної діяльності студентів, здійснення групових дослідницьких проектів і т. ін. При цьому, однак, необхідно враховувати, що ресурси і можливості, які надаються віртуальним освітнім середовищем – це інноваційний додаток до традиційного процесу очного навчання, що дозволяє розширити освітні комунікаційні можливості як студентів, так і викладачів, проте не підміняють собою сам процес безпосередньої взаємодії студентів і викладачів в рамках регулярних лекцій і семінарів.

Навички грамотного і професійного пошуку та обробки інформації на сьогоднішній день є невід'ємним аспектом конкурентоспроможності молодих фахівців на ринку праці. Однак ще важливіше не просто вміти ефективно шукати інформацію, але бути в змозі використати віртуальне середовище для здійснення своїх професійних завдань.

Останнім часом інтенсивно обговорюються різні аспекти

віртуального простору як фактори розвитку освітнього середовища в цілому. При цьому по-різному розуміється термін «віртуальне освітнє середовище».

М. Є. Вайндорф-Сисоева дає найбільш докладний аналіз різних аспектів даного феномена, розглядаючи віртуальне освітнє середовище в тому числі як:

- інформаційний зміст та комунікативні можливості локальних, корпоративних і глобальних комп'ютерних мереж, що формуються і використовуються для освітніх цілей усіма учасниками освітнього процесу;

- інформаційний простір взаємодії учасників навчального процесу, який виник завдяки технологіям інформації та комунікації та містить комплекс комп'ютерних засобів і технологій, що дозволяють здійснювати управління вмістом освітнього середовища та комунікацію учасників;

- в організаційно-комунікативному аспекті – складна комунікативна система, що може самоналагоджуватися та самовдосконалюватися; така система передбачає встановлення ефективного взаємозв'язку між тими, що навчаються та іншими учасниками навчального процесу, а також коригування поведінки, дій учасників процесу комунікації стосовно до ситуації, що змінюється [1].

Хотілося б відзначити, що в даних характеристиках віртуального освітнього середовища і викладачі, і студенти є не суб'єктами, а об'єктами цього процесу.

У значній мірі враховує суб'єктно-об'єктні відносини середовища О. А. Ільченко, який пропонує розглядати віртуальне освітнє середовище як сукупність (або систему) інформаційної, технічної та навчально-методичної підсистем, які цілеспрямовано забезпечують навчальний процес, а також його учасників. Або як програмно-телекомунікаційне середовище, що забезпечує ведення навчального процесу, його інформаційну підтримку та документування в електронних мережах з використанням єдиних технологічних засобів, доступних будь-якій кількості навчальних закладів незалежно від їх професійної спеціалізації і рівня освіти [2].

Б. С. Гершунський виділяє чотири основні напрямки використання інформаційних засобів: об'єкт вивчення, засіб навчання, засіб наукових досліджень, засіб управління, а також чотири сфери їх використання: соціально-економічну, філософсько-методологічну, психолого-педагогічну, науково-технічну. Всі ці напрямки і сфери використання інформаційних засобів тісно взаємопов'язані [3].

Одним з найважливіших завдань модернізації освіти в умовах побудови інформаційного суспільства є формування єдиного освітнього

інформаційного середовища. Ефективність освітнього процесу у ЗВО багато в чому визначається інформаційним середовищем цього закладу.

Досвід використання віртуальних комунікацій свідчить про вплив системи (педагогічний, психологічний, професійно та особистісно розвиваючий), який взаємно збагачує та направлений не тільки на тих, хто навчається, але і на інших учасників взаємодії – викладачів. З іншого боку, сама система за умови гнучкого реагування на зворотний зв'язок з учасниками взаємодії змінюється і трансформується та прагне до більшої ефективності.

Таким чином, під віртуальним навчанням можна розуміти як процес, так і результат комунікації учасників освітнього процесу у віртуальному середовищі.

Безсумнівно, що різниця визначень даного поняття відображає відмінність методологічних підходів до вивчення, формування та розвитку віртуального освітнього середовища в умовах конкретного освітнього закладу або специфічної системи закладів.

Отже, проаналізувавши трактування поняття «віртуальне освітнє середовище», ми пропонуємо вважати віртуальним освітнім середовищем таке середовище, в якому відбувається ефективна освітня взаємодія між її суб'єктами, а також суб'єктами та об'єктами, де засобами є інформаційні, телекомунікаційні та освітні технології, що входять до системи дистанційного навчання, яка наповнена інформаційно-методичним забезпеченням науково-освітнього процесу.

Основними суб'єктами віртуального освітнього середовища є:

– студент (або той, хто навчається) – базова ланка онлайн середовища;

– віртуальний викладач (або мережевий викладач) – суб'єкт навчання, який проводить онлайн заняття та консультації, перевіряє завдання, оцінює роботу учнів, координує в цілому весь освітній процес. Віртуальний викладач може бути одночасно і автором-розробником навчальних курсів;

– педагог-куратор (методист, тьютор) – здійснює поточний контроль занять, складання розкладу, допомагає учням під час роботи в програмному середовищі;

– адміністратор – ІТ-фахівець, який забезпечує функціонування системи, має доступ до всіх ресурсів системи, здійснює її детальну настройку.

Посередником між викладачем і студентом, який також бере участь у віртуальному освітньому процесі, є система дистанційного (або електронного) навчання, яка має повною мірою забезпечити їх ефективну взаємодію.

Ефективність віртуального освітнього процесу залежатиме від ефективності взаємодії її компонентів: *віртуальний (мережевий) викладач – середа дистанційного навчання – студент*. При цьому для забезпечення такої ефективної взаємодії висувається ряд вимог до кожного компоненту.

Мережевий викладач, крім свого предмету, повинен повною мірою володіти:

- засобами ІКТ для ефективної роботи в віртуальному середовищі;
- методичними прийомами, що дозволяють правильно організувати в дистанційному навчальному процесі подачу матеріалу, взаємодія зі студентом, контроль засвоєння матеріалу, дозволяючи студенту самостійно вибудовувати свою освітню траєкторію з урахуванням його потреб і можливостей;
- психологічними прийомами, що дозволяють організувати спілкування і комфортне навчання в дистанційному навчальному процесі, максимально знизивши психологічний бар'єр, який незмінно виникає при дистанційному навчанні.

Середовище дистанційного (електронного) навчання повинно:

- мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- забезпечувати можливість доступу до різних видів освітнього контенту, який містить гіпертекст та мультимедіа, що дозволить активізувати розумову діяльність студента;
- забезпечувати можливість онлайн і оффлайн спілкування з викладачем та іншими студентами;
- забезпечувати можливості колективної роботи;
- допомагати викладачеві здійснювати контроль отриманих знань.

Студент повинен мати:

- навички роботи з ПК на рівні користувача;
- навички роботи в мережі Інтернет (WWW та електронна пошта) на рівні користувача;
- персональний комп'ютер з типовим програмним забезпеченням (графічна операційна система, Інтернет-браузер, засіб для роботи з електронною поштою, пакет офісних програм) та підключенням до мережі Інтернет.

Треба відзначити, що викладач вищої школи може виконувати у віртуальному освітньому середовищі як роль слухача, так і роль розробника електронного курсу, тьютора, адміністратора і т.ін. Виконання цих ролей визначається його здібностями до здійснення певного виду діяльності.

Однак, незважаючи на низку переваг віртуальної форми мобільності, які забезпечуються засобами сучасних Інтернет-технологій, існують

проблеми, які викликані обмеженими технічними можливостями переважної більшості вітчизняних ВНЗ та відсутністю або низьким рівнем віртуальної мобільності самого викладача – суб'єкта віртуального освітнього середовища [4].

Таким чином, ефективність освітнього процесу у ВНЗ значною мірою залежить від можливості організації цього процесу з урахуванням індивідуальних особливостей студентів (їх інтересів, творчих здібностей, навченості, здатності до навчання, індивідуального темпу, працездатності, особливостей індивідуального сприйняття інформації і т. ін.), а також від можливості зміни освітньої траєкторії з урахуванням цих особистісних якостей та інтересів. Реалізація цієї проблеми при масовому навчанні можлива тільки з використанням інформаційних технологій.

Розвиток проектів масових онлайн-курсів, таких, як Coursera, EdX, струсоне існуючу систему освіти, адже вони відкривають доступ до кращих професорів і лекцій світу. Тому цінність знань, отриманих на цих курсах, буде стрімко зростати. Крім того, деякі провайдери онлайн-освіти вже об'єднують окремі курси в довгострокові програми. Тому з часом онлайн-проекти стануть повноцінними гравцями на ринку освітніх послуг, що призведе до втрати закладами вищої освіти монополії на вищу освіту.

Список використаних джерел

1. Вайндорф-Сысоева М. Е. Система информационно-педагогической поддержки средствами виртуальной образовательной среды учреждений профессионального образования / Вайндорф-Сысоева М. Е. // Вестник МГОУ. Сер. «Психологические науки». – 2009. – № 2. – С. 202-215.

2. Ильченко О. А. Дидактическая модель персонифицированного обучения в виртуальных образовательных средах / Ильченко О. А. // Дистанционные образовательные технологии. Проблемы, опыт, перспективы развития : сб. ст. / Под ред. Ф. Ф. Харисова. – М. : ФИРО, 2008. – С. 69-88.

3. Гершунский Б. С. Образовательно-педагогическая прогностика. Теория, методология, практика : учебное пособие / Б. С. Гершунский. – М. : Флинта : Наука, 2003. – 768 с.

4. Стрюк М. І. Мобільність: системний підхід [Електронний ресурс] / Стрюк Микола Іванович, Семеріков Сергій Олексійович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – Том 49, № 5. – С. 37-70. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v49i5.1263>. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1263/955>.

References (translated and transliterated)

1. Vaindorf-Syssoeva M. E. Sistema informatcionno-pedagogicheskoi podderzhki sredstvami virtualnoi obrazovatelnoi sredy uchrezhdenii professionalnogo obrazovaniia [System of information pedagogical support by means of virtual educational environment in professional educational institution] / Vaindorf-Syssoeva M. E. // Vestnik MGOU. Ser. «Psikhologicheskie nauki». – 2009. – No. 2. – S. 202-215. (In Russian)
2. Ilchenko O. A. Didakticheskaia model personifitsirovannogo obucheniia v virtualnykh obrazovatelnykh sredakh [Didactic model of personalized learning in virtual educational environments] / Ilchenko O. A. // Distantcionnye obrazovatelnye tekhnologii. Problemy, opyt, perspektivy razvitiia : sb. st. / Pod red. F. F. Kharisova. – M. : FIRO, 2008. – S. 69-88. (In Russian)
3. Gershunskii B. S. Obrazovatelno-pedagogicheskaia prognostika. Teoriia, metodologii, praktika [Educational and pedagogical prognosis. Theory, methodology, practice] : uchebnoe posobie / B. S. Gershunskii. – M. : Flinta : Nauka, 2003. – 768 s. (In Russian)
4. Striuk M. I. Mobility: a systems approach [Electronic resource] / Mykola I. Striuk, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 49, No 5. – P. 37-70. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v49i5.1263>. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1263/955>. (In Ukrainian)

Проблеми підготовки вчителя до використання методу навчальних проєктів

Тетяна Григорівна Крамаренко
Криворізький держаний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
tg@kramarenko.com.ua

Анотація. Здійснено теоретичне дослідження шляхом аналізу наукових та навчально-методичних джерел, експериментальне дослідження у ході відповідного навчального курсу, анкетування студентів. Розглянуто питання підготовки педагогів до використання у навчанні учнів та студентів методу навчальних проєктів, хмарних технологій Google та Microsoft, висвітлено перспективи застосування новітніх ІКТ навчання.

Метою дослідження є виявлення особливостей сучасної підготовки педагогів до використання методу навчальних проєктів у навчанні учнів та студентів.

Завдання дослідження – здійснити порівняльну характеристику третьої та десятої версій навчальних програм тренінгу Intel «Навчання для майбутнього», апробувати методичні рекомендації у навчанні студентів – майбутніх учителів математики.

Об'єктом дослідження є впровадження методу навчальних проєктів, предметом дослідження – використання ІКТ у процесі впровадження методу навчальних проєктів.

Результати дослідження представлено у вигляді порівняльних таблиць, методичних рекомендацій для використання на тренінгу.

Висновки. Підготовка вчителів за 10-ю версією програми Intel «Навчання для майбутнього» сприяє кращій підготовці вчителів з використання ІКТ, оскільки в учасників тренінгу формуються компетентності використовувати мережні, хмарні технології, Веб 2.0; забезпечувати мобільність навчання учнів та студентів.

Ключові слова: методична підготовка вчителя; метод навчальних проєктів; Intel «Навчання для майбутнього»; хмарні технології; мережні технології; мобільне навчання.

T. G. Kramarenko. The problem of training teachers to use method of training projects

Abstract. Theoretical studies by analyzing scientific and educational sources, experimental research during the relevant curriculum, questioning students. The question of training teachers to use in teaching pupils and

students a method of training projects, cloud technology of Google and Microsoft, highlights the prospects of new ICT training.

The *study aims* to identify features of training teachers to use the method of training projects in teaching.

Research objectives – to make a comparative description of the third and the tenth version of the training curriculum Intel «Teach to the Future», test guidelines to educate students – future teachers of mathematics.

The object of research is the implementing the method of training projects, *research subject* is the use of ICT in the implementation of the method of training projects.

Results of the study are presented in the form of comparative tables, guidelines for use in training.

Conclusions. Teacher training for the 10th version of the program Intel «Teach to the Future» promotes better teacher training on the use of ICT, since competency training participants formed using networking, cloud technology, Web 2.0, to ensure mobility of students and teaching students.

Keywords: teacher training methodology; method of training projects; Intel «Teach to the Future»; cloud technology; network technology; mobile learning.

Affiliation: Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: tg@kramarenko.com.ua.

Постановка проблеми. Інформаційно-комунікаційні технології навчання (ІКТН) на сьогодні все більше застосовуються у навчанні учнів та студентів у закладах загальної та вищої освіти. Електронні засоби навчального призначення узгоджуються з навчальними програмами. Учитель має змогу використовувати засоби як під час уроку, так і в позакласній роботі; рекомендувати учням для самостійного опрацювання. Слід відмітити, що навіть за останні п'ять років ІКТН суттєво змінилися, тому проблема підвищення ІКТ-компетентностей педагогів та удосконалення їх методичної підготовки є актуальною. І особливо для викладачів курсу «Інформаційно-комунікаційні засоби навчання».

Аналіз досліджень і публікацій. Проблемам підготовки фахівців за програмою Intel «Навчання для майбутнього» [3] присвячені окремі наукові праці Н. В. Морзе, Н. П. Дементієвської. Використання хмарних сервісів у процесі навчання досліджували Н. В. Морзе, Ю. В. Триус, В. Ю. Биков, З. С. Сейдаметова, С. О. Семеріков [1], О. М. Спірін, М. П. Шишкіна та інші науковці.

Хмарні інформаційно-комунікаційні технології – це мережні ІКТ, що

передбачають централізоване (серверне) мережне зберігання та опрацювання даних (виконання програм), за якого користувач виступає клієнтом (користувачем послуги), а «хмара» – сервером (постачальником послуги) [1]. На часі використання хмарних сервісів для розробки відкритих електронних навчальних курсів, поєднання хмарних сервісів та використовуваних у навчальній діяльності студентів систем управління навчанням, наприклад Moodle. При цьому ІКТ потрібно використовувати заради переходу на якісно новий рівень навчання.

Більшої ваги набувають Всеукраїнські проекти «Відкритий світ», «1 учень – 1 комп'ютер», «Шлях до успіху» та започаткований проект «Хмара». У більшості шкіл, ліцеїв та гімназій є мультимедійні проектори, використовують якісний Інтернет. Частина закладів використовує мультимедійні дошки, сучасні комплекси. Тому потрібно готувати майбутнього вчителя використовувати ІКТ для навчання і самонавчання, до роботи у нових умовах.

Аналіз педагогічного досвіду показує, що окремі викладачі використовують у навчанні студентів електронні навчальні курси, соціальні мережі, блоги і сайти. Однак система підготовки педагогічних працівників до використання ІКТН у навчанні методом проектів потребує удосконалення.

Метою публікації є висвітлення проблем підготовки педагогів до використання у навчанні методу навчальних проектів, хмарних технологій; здійснення порівняльної характеристики третьої [2] та десятої версії навчальних програм тренінгу Intel «Навчання для майбутнього» [3], висвітлення перспектив застосування ІКТН.

Основний матеріал. Ключовим питанням тренінгу є наступне: як можна ефективно використовувати ІКТ для підтримки та оцінювання процесу навчання учнів і студентів?

Розглянемо детальніше основні відмінності між 3-ю та 10-ю версіями програми і головне, що з'явилося нового.

Широке використання сервісів Веб 2.0: Блоги, Вікі, Сервіси збереження закладок на сайти, Документи Google, Фотосервіси (Picasa, Flickr тощо), Геосервіси (Wikimapia, Panoramio, Google Maps тощо), сервіси для онлайнового збереження документів (Scribd, Slideshare тощо), сервіси для створення карт знань. Використовуючи і створюючи власні блоги чи вікі, студент інтерпретує власні знання і поширює їх, у більший мірі стає викладачем, що важливо для формування спеціаліста.

Вікі-сторінки на тренінгу використовують як для обговорення педагогічних проблем, так і для подання результатів дослідження, в тому числі учнів. Зрештою, робота з учнівською вікі має допомогти підготувати майбутніх науковців писати енциклопедію.

Блоги на тренінгу використовують для здійснення рефлексії одноосібно чи у групі, подання власних думок та вражень від процесу навчання. Сучасні блоги можна успішно використовувати для представлення студентами творів для публічного обговорення, власних есе як певного підсумку вивчення теми. За допомогою коментарів до блогу можна забезпечувати зворотній зв'язок викладач-студент, студент-студент. Перевага блогів, створених з використанням хмарних сервісів, в тому, що вони доступні для читання і допису з довільного місця при наявності мережі Інтернет. Блоги на хмарних сервісах можна розгортати як повноцінні сайти.

Слід відзначити відхід від локальної версії Microsoft Office, що було в 3-ій версії програми тренінгу, та перехід до *мережного навчання* і *використання хмарних сервісів* (насамперед, хмарних технологій Google та Microsoft), вільного програмного забезпечення.

Використання нових пристроїв, які мають як студенти, так і викладачі, що має забезпечувати *мобільність навчання*. До таких нових пристроїв насамперед відносимо ноутбуки, нетбуки, електронні книжки, планшети, смартфони, кишенькові персональні комп'ютери, мобільні телефони та ін.

У значній мірі змінено рекомендації щодо *оцінювання роботи учнів та студентів*. Якщо в попередній версії мова здебільшого йшла про підсумкове оцінювання і розробку відповідних форм, то в 10-ій розглядається три форми оцінювання. Вхідне оцінювання здійснюється через визначення навчальних потреб учнів чи студентів і має в повній мірі враховувати мотиваційний компонент. Розроблено науковцями і пропонується викладачам кілька десятків форм для поточного оцінювання, в тому числі оцінювання самоспрямування. Підсумкове оцінювання має відбивати не тільки рівень засвоєння матеріалу, але й розвиток навичок мислення високого рівня (аналіз, синтез, оцінювання). Як показало анкетування учасників тренінгу, навчальні модулі, пов'язані з оцінюванням, викликали найбільші труднощі у користувачів, особливо оцінювання самоспрямування.

Значна увага у ході тренінгу приділяється розвитку *навичок XXI століття*, а саме творчості та інноваційності, формуванню критичного мислення і вмінню вирішувати проблеми, набувати комунікативні навички та навички співробітництва. Особлива увага приділяється формуванню вміння працювати з відомостями, медіа. Навчання на тренінгу готує розвивати комп'ютерні навички, у тому числі інформаційну грамотність, медіа- та ІКТ-грамотність. Ще однією з груп навичок XXI століття є життєві та кар'єрні навички: гнучкість та пристосовуваність: ініціатива та самоспрямуваність; соціальні навички та

навички, пов'язані зі співіснуванням різних культур; продуктивність та вміння з'ясовувати та враховувати кількісні показники; лідерство та відповідальність.

На тренінгу розглядаються *нові форми роботи у мережі* тих, хто навчається. Зокрема, розробка спільних текстових документів, документів електронних таблиць, сайтів, блогів, вікі-сторінок. Учасник тренінгу розробляє портфоліо вивчення певної кількогодинної теми, разом з іншими учасниками тренінгу опановує нові форми роботи. На перших етапах роботи спільна розробка документів викликала в учасників емоційний підйом, швидші темпи просування у засвоєнні того чи іншого матеріалу, формування індивідуальної відповідальності у ході колективної роботи.

Значна увага у 10-ій версії приділяється проблемам *фасилітації*, тобто підтримки учня та студента у навчальній діяльності, в тому числі з використанням ІКТН. У власній роботі поєднуємо використання хмарних сервісів Google і системи управління навчанням Moodle. Одним із важливих інструментів фасилітації у підготовці майбутніх вчителів математики є використання форумів, сайту групи, блогів з фіксацією результатів досягнень.

В оновленій версії програми тренінгу мова йде про *впровадження навчальних проектів в рамках вивчення певної теми*, тобто здійснюється тісніша прив'язка до діючих навчальних стандартів і програм, до можливості використання методу проектів в умовах класно-урочної системи навчання, до ґрунтовнішого опрацювання матеріалу, що вивчається.

У той же час слід відмітити, що у 10-ій версії програми значно менше уваги приділяється *розробці дидактичних матеріалів* для контролю рівня засвоєння теми і набуття учнями/студентами відповідних компетентностей.

Для навчання використовується *удосконалений електронний посібник*, який містить ресурси і довідник з питань використання програмного забезпечення. У довіднику користувач може здійснювати нотатки та зручно їх зберігати. У порівнянні з посібником для 3-ї версії у 10-ій, на нашу думку, опису програмного забезпечення і його використанню приділяється менше уваги, оскільки вважається, що викладачі вже набули ІКТ-компетентностей на базовому рівні. Тому важливо у користувачів, які бажають удосконалити ІКТ-компетентності, визначати навчальні потреби; діагностувати рівень умінь використовувати Веб 2.0, мережні технології, хмарні технології. Особлива увага звертається на те, як поставити *власні цілі*, які реально можна досягти на тренінгу та продовжувати реалізовувати після нього.

Важливо усвідомити, як власні цілі навчання на тренінгу допоможуть викладачу удосконалити власний педагогічний досвід.

Висновки. Здійснена порівняльна характеристика двох версій навчальної програми Intel «Навчання для майбутнього» дає змогу окреслити проблеми підготовки педагогів використовувати у навчанні метод навчальних проєктів, хмарні технології навчання. У перспективі дослідження стосуватимуться ефективності використання хмарних технологій в інших навчальних курсах.

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. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1234/916>.
2. Морзе Н. В. Intel Навчання для майбутнього (Адаптація до українського видання) / Морзе Н. В., Дементієвська Н. П. – К. : Видавнича група ВНУ, 2004. – 416 с.
3. Головна – Intel навчання для майбутнього [Електронний ресурс] / Intel. – 2012. – Режим доступу : <http://iteach.com.ua/>.

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. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v46i2.1234>. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1234/916>. (In Ukrainian)
2. Morze N. V. Intel Navchannia dlia maibutnoho (Adaptatsiia do ukrainskoho vydannia) [Intel Learning for the Future (Adaptation to the Ukrainian edition)] / Morze N. V., Dementiievska N. P. – K. : Vydavnycha hrupa VNV, 2004. – 416 s. (In Ukrainian)
3. Holovna – Intel navchannia dlia maibutnoho [Home - Intel Learning for the Future] [Electronic resource] / Intel. – 2012. – Access mode : <http://iteach.com.ua/>. (In Ukrainian)

Роль інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів

Ірина Володимирівна Онищенко

Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
irina_onischenko@ukr.net

Анотація. *Мета:* розкрити сутність, можливості та роль інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища (ІКПС) в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи.

Завдання: 1) проаналізувати сучасні підходи щодо трактування поняття «інформаційно-комунікаційне педагогічне середовище»; 2) розглянути переваги використання ІКПС в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів; 3) розкрити особливості організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи в умовах ІКПС.

Об'єкт дослідження: процес організації самостійної роботи у ЗВО.

Предмет дослідження: особливості використання ІКПС в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів.

Методи дослідження: аналіз державних стандартів та наукових публікацій.

Результати дослідження: 1) визначено сутність поняття «інформаційно-комунікаційне педагогічне середовище»; 2) проаналізовано вплив ІКПС на організацію самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів; 3) описано особливості організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи в умовах ІКПС.

Висновки: 1) використання ІКПС сприяє ефективній організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів; 2) ІКПС формує самоосвітню компетентність студентів, створює сприятливі умови для самостійного здобуття знань та ефективного застосування їх на практиці.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційне педагогічне середовище; інформаційно-комунікаційні технології; самостійна робота.

I. V. Onishchenko. The role of the information and communication educational environment in organization of independent work of primary school teachers

Abstract. *The aim:* to discover the essence, possibilities and role of information and communication pedagogical environment (ICPE) in

organization of independent work of primary school teachers.

Tasks: 1) to analyze modern approaches in relation to interpretation of the concept of «information and communication pedagogical environment»; 2) to consider the benefits of using ICPE in organization of independent work of primary school teachers; 3) to reveal the features of independent work of future primary school teachers in terms of ICPE.

The research object: the process of independent work in high school.

The research subject: the features of using ICPE in organization of independent work of primary school teachers.

Research methods: analysis of state standards and scientific publications.

The research results: 1) was defined the essence of the concept of «information and communication pedagogical environment»; 2) was analyzed the impact of ICPE on the organization of independent work of primary school teachers; 3) were described the features of independent work of future primary school teachers in terms of ICPE.

Conclusions: 1) using of ICPE assists for effective organization of independent work of future primary school teachers; 2) an ICPE creates the self-educational competence of students, creates favorable terms for the independent acquisition of knowledge and their effective application in practice.

Keywords: information and communication pedagogical environment; information and communication technologies; independent work.

Affiliation: Krivyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Ave., Krivyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: irina_onischenko@ukr.net.

Постановка проблеми дослідження. В умовах інформатизації та комп'ютеризації освіти зростають вимоги до професійно-педагогічної підготовки майбутніх педагогів, що обумовлює використання якісно нових форм та методів вищої освіти, спрямованих на розширення сфери самостійної діяльності майбутніх фахівців. Важливими завданнями підготовки майбутніх педагогів відповідно до вимог Болонського процесу є формування у студентів самоосвітньої компетентності, професійної мобільності, інформаційного світогляду, усвідомленої потреби в постійному професійному самовдосконаленні, розвитку творчого мислення, професійно-педагогічної спрямованості, а також створення умов для самостійного здобуття знань, умінь, навичок та ефективного застосування їх на практиці.

Вважаємо, що успішна самостійна робота студентів у сучасному ЗВО можлива лише за умов створення і функціонування інформаційно-комунікаційного педагогічного середовища (ІКПЕ), яке, на думку

Л. Є. Петухової, спричинює кардинальні зміни в організації професійно-педагогічної підготовки вчителя, спонукає його до освоєння нової інформації, видів діяльності, вимагає систематичного поповнення знань, бажання самовдосконалення [3, с. 245]. ІКПЕ інтенсифікує й індивідуалізує навчальний процес у ЗВО, активізує самостійну пізнавальну діяльність студентів, створює сприятливі умови для самостійного здобування знань, їх якісного засвоєння та ефективного застосування на практиці.

Аналіз останніх наукових досліджень. Сутність інформаційного середовища, його функції, структура, роль у професійній підготовці педагога, питання організації самостійної роботи майбутніх педагогів в умовах інформаційно-освітнього середовища були предметом ряду досліджень, у результаті яких було встановлено, що педагогічна система інформаційно-освітнього середовища – це педагогічна система нового рівня, розкрито сутність самостійної роботи, її види, форми, функції, дидактичні принципи, визначена роль інформаційно-освітнього середовища в ефективній організації самостійної роботи майбутніх спеціалістів. Однак можна констатувати, що проблема організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи в умовах ІКПЕ й досі залишається недостатньо дослідженою, й, відповідно, актуальною.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ефективність професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи залежить не тільки від якості засвоєння базових знань, а від потреби самостійно здобувати нові знання й ефективно використовувати їх на практиці.

Самостійна робота студента є невід’ємною складовою навчально-виховного процесу у ЗВО, під час якої заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі. Такий вид роботи необхідний не тільки для оволодіння певною дисципліною, але й для формування навичок самостійної роботи загалом, у навчальній, науковій, професійній діяльності, умінні приймати на себе відповідальність, самостійно вирішувати проблему, знаходити конструктивні рішення, вихід із кризової ситуації тощо [1, с. 136].

На наше переконання, підвищенню ефективності й якості підготовки висококваліфікованих фахівців з вищою освітою, конкурентоспроможних на ринку праці, здатних до компетентної і ефективної діяльності на рівні європейських і світових стандартів, сприяє побудова принципово нового типу навчального середовища – ІКПЕ. Дане середовище розглядається як здатна до саморозвитку системно організована «сукупність засобів передачі даних, інформаційних ресурсів, протоколів взаємодії, апаратно-програмного та організаційно-

методичного забезпечення, орієнтована на задоволення освітніх потреб користувачів, що містить дидактичні, методичні матеріали, творчі завдання для студентів, елементи автоматизації управління навчальним процесом і обов'язкового надання можливості роботи з ресурсами глобальної мережі Інтернет» [3, с. 393-394].

Ми визначаємо ІКПЕ як складну систему, яка акумулює інформаційні, організаційні, інтелектуальні, методичні, технічні та програмні ресурси та сприяє інформаційно-навчальній взаємодії у моделі «викладач – студент – середовище».

ІКПЕ – це педагогічна система нового рівня, яка служить фундаментом для організації сучасного навчального процесу у ЗВО на високому професійному рівні, забезпечує новітні шляхи подачі інформації, забезпечує віддаленого відкритий, інтерактивний доступ до освітніх ресурсів університету, надає можливість для самореалізації та самовдосконалення майбутнього педагога.

Організація самостійної роботи в умовах ІКПЕ дає можливість майбутнім фахівцям постійно знайомитися з новими науковими та технічними досягненнями в галузі початкової освіти. Зокрема, в Національній доктрині розвитку освіти України підкреслюється пріоритетність та важливість застосування сучасних інформаційних технологій, які забезпечують доступ до мережі високоякісних баз даних, розширюють можливості студентів до сприйняття складної інформації.

Уважаємо, що основними перевагами використання ІКПЕ в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів є:

- оперативне звернення до інформаційних ресурсів, джерел навчальної інформації;
- можливість працювати з навчальними матеріалами за індивідуальним графіком;
- можливість вибирати місце й час для самопідготовки;
- істотне скорочення витрат часу на пошук потрібної інформації, її опрацювання;
- можливість визначати рівень виконуваних завдань;
- створення особистої електронної колекції знань;
- можливість контролювати темп своєї самоосвітньої діяльності;
- поєднання різних видів сприймання інформації;
- можливість звернутися до автоматизованих засобів контролю своїх знань і рейтингового оцінювання поточних результатів навчальної діяльності;
- інтерактивна взаємодія;
- залучення до творчих пошуків, науково-дослідницької діяльності.
- можливість для самореалізації та самовдосконалення.

Ефективна самостійна робота студентів неможлива без відповідного чітко продуманого організаційно-методичного супроводу з боку викладача. Як зазначає Б. П. Єсипов, викладач працює і «як керівник, який забезпечує засвоєння особами, які навчаються, системи знань, і як організатор їх самостійних робіт, і як педагог, який навчає їх методів та засобів виконання цих робіт» [2, с. 33]. Отже важливим є те, щоб викладач не тільки надавав своєчасну допомогу в розв'язанні завдань самостійної роботи, але і сприяв цілеспрямованому формуванню в них знань і вмінь щодо її організації.

ІКПЕ забезпечує сприятливі умови для самостійного здобування студентами знань і їх якісного засвоєння; викладачеві – дає можливість використовувати різноманітні методи та засоби самостійної роботи, поступово ускладнювати завдання та збільшувати ступінь самостійності в роботі, інструктувати та консультувати студентів, привчати їх до самоконтролю, виховувати у майбутніх фахівців активність, самостійність та ініціативність.

На наш погляд, самостійна робота як форма навчальної діяльності студентів є ефективною тоді, коли організована відповідно до освітніх потреб, інтересів та здібностей кожного студента. Будувати навчальний процес слід таким чином, щоб з'являлася внутрішня мотивація учіння. Формуванню мотивації учіння сприяють творчі завдання, питання евристичного характеру, проблемні ситуації, що передбачають звернення до інформаційних ресурсів, джерел навчальної інформації, доступних в ІКПЕ. З дисциплін педагогічного циклу викладач повинен розробити альтернативні варіанти завдань та дати змогу студентові вибирати ті, які йому більше до вподоби.

Уважаємо, що ефективність самостійної роботи майбутніх вчителів початкових класів підвищується за умови використання електронного навчально-методичного комплексу, який є змістовою складовою ІКПЕ та однією із найбільш гнучких систем презентації навчального матеріалу студентам. Електронний навчально-методичний комплекс є логічним продовженням традиційного навчально-методичного комплексу, зміст якого доповнюється ресурсними можливостями ІКПЕ.

Сучасний електронний навчально-методичний комплекс повинен містити методичні, навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи й самоконтролю знань студентів, приклади творчих проєктів тощо. Зокрема, вважаємо, що в даний комплекс повинні входити, окрім традиційних елементів, й такі інноваційні:

- електронні конспекти-презентації лекцій;
- електронні збірники задач;
- електронні навчальні посібники;

- електронні підручники;
- електронні хрестоматії;
- електронні довідники;
- електронні банки тестів;
- бібліографічні списки;
- матеріали Internet;
- методичні рекомендації щодо роботи з електронними матеріалами;
- демонстраційні і моделюючі програми;
- гіперпосилання на ресурси ІКПЕ.

На наш погляд, роль цих електронних навчальних матеріалів у навчальному процесі значно ефективніша, ніж звичайних паперових посібників, оскільки нові інформаційні технології припускають скорочення персональних контактів викладача й студента зі збільшенням частки самостійної підготовки. Тому електронні навчальні матеріали беруть на себе підтримку частини тих компонентів навчання, які в традиційному навчальному процесі забезпечуються безпосереднім спілкуванням викладача й студента.

Висновки. Таким чином, досліджуючи роль ІКПЕ в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи, ми дійшли таких висновків:

1. ІКПЕ створює сприятливі умови для самостійного здобуття знань, їх якісного засвоєння та ефективного застосування на практиці, спонукає студентів до самостійного пошуку, надає можливість для саморозвитку, самореалізації та самовдосконалення, підтримує і компенсує втрати енергії, часу, ресурсів, формує самоосвітню компетентність студентів.

2. Ефективній організації самостійної роботи майбутніх вчителів початкових класів сприяє використання електронного навчально-методичного комплексу, який містить методичні, навчальні матеріали, завдання для самостійної роботи й самоконтролю знань студентів, приклади творчих проєктів тощо. Даний комплекс активізує пізнавальну діяльність студентів, підвищує ефективність використання навчального часу, формує вміння та навички інформаційного самозабезпечення, бажання здобувати знання.

Список використаних джерел

1. Андрущенко В. П. Педагогіка вищої школи / В. П. Андрущенко, І. Д. Бех, І. С. Волошук ; під ред. В. Г. Кременя. – К. : Педагогічна думка, 2009. – 256 с.
2. Есипов Б. П. Самостоятельная работа учащихся на уроках / Б. П. Есипов. – М. : Учпедгиз, 1961. – 239 с.
3. Петухова Л. Є. Теоретико-методичні засади формування

інформатичних компетентностей майбутніх учителів початкових класів : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / Л. Є. Петухова ; Херсон. держ. ун-т. – Херсон, 2009. – 564 с.

References (translated and transliterated)

1. Andrushchenko V. P. Pedagogika vyshchoi shkoly [Pedagogics of high school] / V. P. Andrushchenko, I. D. Bekh, I. S. Voloshchuk ; pid red. V. H. Kremenia. – K. : Pedagogichna dumka, 2009. – 256 s. (In Ukrainian)
2. Esipov B. P. Samostoiatelnaia rabota uchashchikhsia na urokakh [Independent work of students on the lessons] / B. P. Esipov. – M. : Uchpedgiz, 1961. – 239 s. (In Russian)
3. Petukhova L. Ye. Teoretyko-metodychni zasady formuvannia informatychnykh kompetentnostei maibutnykh uchyteliv pochatkovykh klasiv [Theoretic and methods bases for development of information competences of future elementary school teachers] : dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.04 / L. Ye. Petukhova ; Kherson. derzh. un-t. – Kherson, 2009. – 564 s. (In Ukrainian)

Перспективи підвищення якості засобів ІКТ у хмаро орієнтованих системах навчання

Марія Павлівна Шишкіна

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,
вул. Максима Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна
marple@ukr.net

Анотація. Стаття присвячена проблемам інформатизації освітніх систем із використанням технології хмарних обчислень.

Об'єктом дослідження є процес впровадження хмарних технологій у закладах освіти України. *Предметом дослідження* є чинники підвищення якості хмаро орієнтованих систем навчання.

Отримані висновки дослідження обґрунтовані за допомогою *методів* аналізу психолого-педагогічних теорій та концепцій з проблеми дослідження, вітчизняних та зарубіжних підходів до організації навчання із використанням хмарних послуг, систематизації та узагальнення теоретичних та експериментальних даних.

Висвітлено тенденції розвитку хмарних технологій в Україні і закордоном. Окреслено перспективи поліпшення якості і доступності навчання завдяки використанню хмарних технологій. Встановлено, що дані питання тісно пов'язані зі специфічними науково-методичними підходами до оцінювання якості хмаро орієнтованих систем навчання із урахуванням останніх результатів у галузі стандартизації інформаційних технологій. Надано рекомендації щодо підвищення якості засобів ІКТ.

Ключові слова: інновації; освітнє середовище; заклади вищої освіти; хмарні технології; оцінювання якості.

M. P. Shyshkina. Prospects for ICT tools to quality improving within the cloud-based learning systems

Abstract. This article is devoted to the problems of ICT adoption for educational systems using the cloud computing technology.

The *object of research* is the process of the cloud technologies implementing in the educational institutions of Ukraine. The *subject of research* is the factors of the cloud-based training systems quality improving.

These research findings are substantiated by means of *methods* of the psychological and pedagogical theories and concepts analysis, on the study of national and international approaches to cloud-based learning services development, on systematization and generalization of theoretical and experimental data.

It deals with trends of cloud technologies development in Ukraine and

abroad. Prospects of quality and availability of education improving through the use of cloud technology are outlined. It is stressed that these issues are closely linked to specific scientific and methodical approach to cloud-based learning systems quality evaluating, taking into account recent results in the sphere of standardization of information technologies. The recommendations for improving the quality ICT-based tools are proposed.

Keywords: innovations; educational environment; institutions of higher education; cloud technologies; quality assessment.

Affiliation: Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, 9, M. Berlynskyi Str., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: marple@ukr.net.

Розвиток інноваційного середовища навчання, модернізація його структури і складових має спиратися на аналіз останніх тенденцій інформатизації освітніх систем в нашій країні і за рубежом. Хмарні технології та їх застосування є в цьому аспекті актуальним предметом досліджень, позаяк відкриваються нові можливості поліпшення рівня організації процесу навчання, індивідуалізації, гнучкості, адаптивності засобів ІКТ, розширення доступу до кращих зразків електронних освітніх ресурсів і сервісів для практично необмеженого кола користувачів.

Принципове оновлення технологій відкритого навчання потребує аналізу дидактичних, методичних, технологічних, організаційних та інших е-навчання аспектів застосування перспективних платформ і сервісів, що виникають. Суттєвим аспектом постає підвищення якості засобів ІКТ, оцінювання їх навчально-методичних переваг та недоліків, визначення перспективних шляхів застосування. Потребує відповіді питання: чи відповідають засоби нових технологій завданням найбільш повного задоволення освітніх потреб користувачів?

Питання моделювання та проектування інформаційно освітнього середовища відкритої освіти є досить ґрунтовно висвітлені, але залишаються недостатньо розробленими різні аспекти застосування хмарних технологій організації середовища, методи і технології проектування середовища, а також способи та інструментарій дослідження якості хмаро орієнтованих систем навчання, визначення шляхів її підвищення.

Метою дослідження є визначення перспектив розвитку і підвищення якості хмаро орієнтованих систем навчання у сучасному інформаційно-освітньому середовищі.

Хмарні сервіси застосовують для того, щоб зробити доступним користувачеві електронні освітні ресурси, що складають змістовне наповнення хмаро орієнтованого середовища, а також забезпечити

процеси створення і постачання освітніх сервісів [6]. Завдяки цьому створюється *персоніфіковане комп'ютерно інтегроване навчальне середовище* – «відкрите комп'ютерно інтегроване навчальне середовище педагогічних систем, в якому забезпечується налаштування ІКТ-інфраструктури (у тому числі віртуальної) на індивідуальні інформаційно-комунікаційні, інформаційно-ресурсні та операційно-процесуальні потреби учасників навчального процесу» [2].

Хмарні сервіси – це сервіси, що роблять доступними користувачеві прикладні програми, простір для зберігання даних та обчислювальні потужності через Інтернет [4; 6; 7].

Основні види хмарних технологій SaaS (Software-as a Service) – «програмне забезпечення як сервіс», PaaS (Platform as a Service) – «платформа як сервіс», IaaS (Infrastructure as a Service) – «інфраструктура як сервіс» [4; 6] відображають можливі напрями використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів.

Таким чином, завдяки механізму аутсорсингу з'являються передумови для реалізації практично будь-яких освітніх сервісів засобами хмарних технологій. Відповідно до цього підходу вже сьогодні отримали помітне поширення ІКТ-засоби нового покоління, які завдяки своїм користувальницьким властивостям відповідають особливостям будови і функцій мережної хмарної ІКТ-інфраструктури (кишенькові, мобільні, портативні комп'ютери, електронні книги, смартфони, мультимедійні дошки з Інтернет-доступом та ін.) [5].

1. Європейські тенденції розвитку хмарних обчислень

Поширення і впровадження технологій хмарних обчислень в різних сферах суспільної діяльності визнано одним із пріоритетів розвитку ІКТ як загальноєвропейською, так і світовою спільнотою. У зв'язку з цим Європейською комісією оприлюднені ряд засадничих документів, де узагальнено стратегічні напрями розвитку у цій сфері. Серед них – Європейська стратегія хмарних обчислень [1], Європейська стратегія сумісності, Європейська рамка сумісності та інші документи.

У вересні 2012 року Європейська комісія прийняла стратегію, спрямовану на вивільнення потенціалу хмарних обчислень в Європі. У ній визначено заходи щодо прискорення та збільшення обсягів використання сервісів хмарних обчислень у всіх секторах економіки. В результаті цих заходів заплановано було створення 2,5 млн. нових європейських робочих місць, задіяних у виробництві хмарних мережних сервісів, а також досягнення щорічного приросту у 160 млрд. євро до ВВП ЄС (близько 1 %) у 2020 році. Ця стратегія стала результатом аналізу загальних напрямів економічної політики, нормативних та технологічних передумов і узгодження позицій багатьох сторін, зацікавлених у тому,

щоб максимально використати технологічний потенціал концепції хмарних обчислень. У цьому документі визначено найбільш важливі заходи, що треба вжити найближчим часом для розвитку хмарних обчислень, що свідчить про особливу вагу, яка надається цій проблематиці європейською спільнотою.

Головною метою стратегії є визначення пріоритетних напрямів розвитку нормативного забезпечення впровадження хмарних технологій, які виникають у зв'язку з новими підходами до опрацювання даних. Зокрема, це стосується правил поширення цифрового контенту, стандартів у галузі хмарних технологій, зокрема питання сумісності і безпеки даних [1].

Досягти мети стратегії пропонується завдяки розробленню моделі умов укладання контрактів, що стосуються певних аспектів купівлі-продажу, що не врегульовані загальноєвропейським законодавством. Серед цих питань такі, як:

- збереження даних після розірвання договору;
- забезпечення цілісності даних і визначення правил їх надання;
- узгодження умов зберігання і передавання даних;
- встановлення права власності на дані;
- внесення прямих і непрямих змін щодо умов зобов'язань і відповідальності служб, що надають хмарні послуги і їх субпідрядних.

Поширення передового досвіду застосування зазначеної моделі правил укладання договорів має сприяти ширшому залученню до користування сервісами хмарних обчислень потенційних споживачів.

На розвиток стратегії націлено формування європейського партнерства в галузі хмарних технологій, що покликане об'єднати зусилля промислових експертів і користувачів державного сектора щодо узгодження вимог стосовно закупівель продукції хмарних обчислень. Для цього пропонують взяти за основу загальні вимоги до цих сервісів і технологій, що мають бути визначені з аналізу попиту і потреб користувачів. У першу чергу, це стосується стимулювання державних закупівель хмарних сервісів в Європі. Це має зробити державний сектор більш ефективним за рахунок менших витрат, а крім того стимулювати європейське виробництво продукції із використанням (сервісів) хмарних обчислень.

Об'єднання на єдиній основі різних громадських вимог може привести до вищої ефективності постачання послуг, а формування загально-галузевих вимог (наприклад, щодо застосування електронних послуг у сфері охорони здоров'я, надання соціальної допомоги, електронного урядування) – скороченню витрат і забезпеченню функціональної сумісності розроблених електронних пристроїв і

додатків. Представники малого та середнього бізнесу також отримають вигоду від підвищення якості послуг, розвитку конкуренції, прискореної стандартизації та розширення можливостей для спільної роботи і підприємництва.

Пропозиції Комісії щодо Положення про врегулювання спільних умов європейського торгового законодавства спрямовані на розв'язання багатьох перешкод, що виникають у зв'язку з розбіжностями національних правових норм і правил регулювання продажів, шляхом розроблення з єдиного зводу правил для договірних сторін [1].

У документі зазначається, що є необхідність проробити значний обсяг роботи щодо визначення технічних стандартів до програмної продукції на основі хмарних технологій, щоб можна було забезпечити для користувачів сумісність та мобільність різних видів даних. Вже до 2014 року планувалося розробити низку стандартів щодо умов добровільної сертифікації даного роду продукції.

Розвиток стандартів якості у галузі хмаро орієнтованого програмного забезпечення і сервісів є одним із важливих пріоритетів в освітній сфері [1]. Цей напрямок особливо важливий у зв'язку з перспективою створення єдиної інфраструктури паралельних і розподілених обчислень для розроблення та інтеграції різних типів систем і ресурсів навчального призначення на базі хмарних технологій. Це має привнести більший ступінь індивідуалізації та диференціації в освітній процес за рахунок гнучкої адаптації до особистісних характеристик користувача [1]. Завдяки цьому високотехнологічна інфраструктура інформаційно-комунікаційного середовища має потенціал для створення умов рівного доступу до кращих зразків електронних ресурсів та засобів навчального призначення [2; 3; 7].

2. Перспективи розвитку хмаро орієнтованих систем навчання

Із розвитком технологій хмарних обчислень можливості надання доступу та функціональність електронних ресурсів значно зростають. Розробники освітнього сервісу можуть сконцентрувати свою увагу на педагогічній складовій, залишивши поза увагою деякі технічні аспекти реалізації ІКТ інфраструктури, які підтримуються компаніями-постачальниками ІКТ-сервісів завдяки механізму аутсорсингу [2]. Важливого значення набуває в цьому контексті такий етап проектування сервісу, як узгодження психолого-педагогічних та техніко-технологічних вимог до програмного продукту, що створюється. Саме від цього залежить, наскільки успішно і якісно буде реалізовано педагогічний задум авторів освітнього сервісу, і те, наскільки повно він буде відповідати вимогам користувача. З огляду на це, розвиток ефективних методів оцінювання освітніх ресурсів, визначення і стандартизація вимог

до їх якості дозволить підвищити ефективність їх використання у хмаро орієнтованому середовищі.

У чому перевага персоніфікованого освітнього середовища в світлі підвищення якості електронних освітніх ресурсів? Завдяки сервісам хмарних технологій всі необхідні навчальні матеріали і засоби, що отримує користувач, віртуально «закріплені» за ним, можуть надаватися, постачатися у його розпорядження централізовано на базі єдиної платформи. Це уможливорює моніторинг навчальної діяльності учня або студента, відстеження реального стану і рівня користування сервісами. Коли цей процес здійснюється на базі прикладного програмного забезпечення, що є у мережі Інтернет у вільному, але не персоніфікованому доступі, дослідити рівень використання сервісу можна лише опосередковано, збираючи статистичні дані, або ж оцінюючи загальні показники, такі, як кількість користувачів, які звернулися до даного ресурсу, зареєструвалися, заповнили анкети [3].

У персоніфікованому середовищі виникають принципово нові способи моніторингу навчальної діяльності, що потенційно охоплюють значно більшу кількість показників. Наприклад, це – аналіз індивідуальної траєкторії навчання студента, коли і скільки разів він звертався до певного програмного забезпечення, які результати отримав і за який час, які обирав програмні продукти, яким з них надавав перевагу. Зрештою все це дає можливість оцінювати активність студента стосовно використання того чи іншого електронного ресурсу. Даний показник є додатковим свідченням на користь якості і результативності впровадження цього ресурсу, привабливості і дидактичної значущості його для користувача. Саме ці властивості зазвичай залишаються поза увагою при проектуванні систем оцінювання якості електронних ресурсів навчального призначення з огляду на значну складність і громіздкість процедур збирання необхідних даних [7].

Висновок.

Технології хмарних обчислень є перспективним напрямом розвитку та удосконалення електронних освітніх ресурсів, бо ця концепція є уніфікованою методологією єдиної платформи, базисом для розроблення і тестування, вдосконалення й розвитку методів інтегрованої оцінки якості засобів ІКТ. Завдяки сервісам хмарних обчислень відкривається шлях до розвитку потужніших методів множинного доступу до електронних ресурсів, створення на цій основі більш якісних програмних продуктів навчального призначення. Це сприятиме підвищенню якості освіти, створенню умов для кращого задоволення освітніх потреб ширшого кола користувачів.

Список використаних джерел

1. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe [Electronic resource]. – Brussels : European Commission, 27.9.2012. – 16 p. – Access mode : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>
2. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІКТ-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – Вип. 2(10). – С. 8-23. – DOI : 10.14308/ite000260.
3. Єчкало Ю. В. Модель персонального навчального середовища / Ю. В. Єчкало // Новітні комп'ютерні технології. – 2013. – Том XI. – С. 51-52.
4. Мерзликін О. В. Перспективні хмарні технології в освіті / Мерзликін О. В., Семеріков С. О. // Хмарні технології в сучасному університеті (ХТСУ-2015) : матеріали доповідей науково-практичного семінару / Міністерство освіти і науки України, Черкаський державний технологічний університет, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Криворізький національний університет, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького. – Черкаси : ЧДТУ, 2015. – С. 31-33.
5. 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.
6. Шишкіна М. П. Инновационные технологии развития образовательно-исследовательской среды учебного заведения [Электронный ресурс] / Шишкіна Мария Павловна // Образовательные технологии и общество. – 2013. – Том 16. – № 1. – С. 599-608. – Режим доступа : <https://readera.ru/14062456>.
7. Шишкіна М. П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ [Електронний ресурс] / Шишкіна Марія Павлівна, Спирін Олег Михайлович, Запорожченко Юлія Григорівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2012. – Том 27. – № 1. – 17 с. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v27i1.632>.

References (translated and transliterated)

1. Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe [Electronic

resource]. – Brussels : European Commission, 27.9.2012. – 16 p. – Access mode : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>

2. Bykov V. Y. Technologies of cloud computing, ICT-outsourcing and new functions of ICT-departments of educational and scientific institutions / V. Y. Bykov // Information technologies in education. – 2011. – Iss. 2(10). – P. 8-23. – DOI : 10.14308/ite000260. (In Ukrainian)

3. Echkalo Yu. V. Model of personal learning environment / Yu. V. Yechkalo // New computer technology. – 2013. – Vol. XI. – P. 51-52. (In Ukrainian)

4. Merzlykin O. V. Perspektyvni khmarni tekhnolohii v osviti [Prospective cloud technologies in education] / Merzlykin O. V., Semerikov S. O. // Khmarni tekhnolohii v suchasnomu universyteti (KhTSU-2015) : materialy dopovidei naukovo-praktychnoho seminaru / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy, Cherkaskyi derzhavnyi tekhnolohichnyi universytet, Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy, Kryvorizkyi natsionalnyi universytet, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova, Cherkaskyi natsionalnyi universytet imeni Bohdana Khmelnytskoho. – Cherkasy : ChDTU, 2015. – S. 31-33. (In Ukrainian)

5. Semerikov S. O. Mobilne navchannia: istoryko-tekhnolohichnyi vymir [Mobile learning: historical and technological dimension] / Semerikov S. O., Striuk M. I., Moiseienko N. V. // Teoriia i praktyka orhanizatsii samostiinoi roboty studentiv vyshchyykh navchalnykh zakladiv : monohrafiia / kol. avtoriv; za red. prof. O. A. Konovala. – Kryvyi Rih : Knyzhkove vydavnytstvo Kyreievskoho, 2012. – S. 188-242. (In Ukrainian)

6. Shishkina M. P. Innovatcionnye tekhnologii razvitiia obrazovatelno-issledovatel'skoi sredy uchebnogo zavedeniia [Innovative technologies of development of educational and research environment of an educational institution] [Electronic resource] / Shishkina Mariia Pavlovna // Obrazovatelnye tekhnologii i obshchestvo. – 2013. – Tom 16. – No 1. – S. 599-608. – Access mode : <https://readera.ru/14062456>.

7. Shyshkina M. P. Problems of informatization of education in Ukraine in the context of development of research of ICT-based tools quality estimation [Electronic resource] / Mariya P. Shyshkina, Oleg M. Spirin, Yulia G. Zaporozhchenko // Information Technologies and Learning Tools. – 2012. – Vol. 27. – No. 1. – 17 p. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/632/483>. – DOI : <https://doi.org/10.33407/itlt.v27i1.632>.

Математичні пакети як засіб реалізації дослідницької діяльності майбутніх учителів математики

Тетяна Василівна Белявцева, Надія Сергіївна Пономарева
Харківський національний педагогічний університет імені
Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
byelyavtseva47@list.ru

Особливості сучасної освіти обумовлюють її швидку модернізацію завдяки використанню ІКТ та відповідних засобів. Навчання конкурентоспроможних фахівців має включати отримання знань, умінь, навичок, які потрібні для ефективної професійної діяльності, на основі проведення досліджень із застосуванням усіх доцільних засобів ІКТ. Підготовка сучасних учителів математики передбачає не тільки опанування математичних дисциплін та оволодіння засобами ІКТ та інформатичних дисциплін, але й використанням засобів інформатики в навчанні математики.

Під час навчання інформатичних дисциплін студенти мають отримати змістовні знання, необхідні для впевненого використання засобів ІКТ у подальшій професійній діяльності; оволодіти вміннями застосовувати методи комп'ютерних технологій моделювання для вирішення математичних задач; сформувати навички використання у навчальному процесі нових математичних комп'ютерно-орієнтованих пакетів, середовищ. На сьогодні існує велика кількість систем комп'ютерної математики, що дають можливість моделювати процеси, об'єкти та розв'язувати таким чином досить широке коло математичних задач різних рівнів складності. Майбутні вчителі математики повинні володіти дослідницькими навичками роботи з пакетами підтримки математичної діяльності, такими як: комплект програм Gran (Gran1, Gran-2D, Gran-3D), Mathematica, MathCAD, Matlab, Maple, Derive, Maxima, GeoGebra, DG та інших.

У процесі проведення студентами навчальних досліджень із застосуванням різноманітних комп'ютерних інструментів математичних пакетів відбувається трансформація методів навчання математики, що сприяє підвищенню якості математичної освіти та дослідницької діяльності майбутніх учителів математики. Отримані знання, уміння та навички дослідницької роботи з математичними пакетами можуть використовуватися учителями при подальшій роботі в загальноосвітніх навчальних закладах.

Моделювання навчального процесу за допомогою інформаційного ресурсу

Михайло Ігорович Божко

Харківський національний педагогічний університет імені
Г. С. Сковороди, вул. Артема, 29, м. Харків, 61002, Україна
arxangellik@gmail.com

Сучасним напрямом вдосконалення проектування навчального процесу є застосування комп'ютерно-орієнтованої системи педагогічної діагностики, одним з основних компонентів якої є автоматизована система тестування навчальних досягнень. Фахівцями розроблено велику кількість автоматизованих систем для тестування навчальних досягнень учнів, можливості кожного з цих програмних засобів різноманітні. Перед вчителем або викладачем постає завдання обґрунтованого вибору автоматизованої системи для досягнення дидактичної мети.

Метою даної роботи є створення інформаційного ресурсу для розташування даних про автоматизовані системи тестування, особливу увагу приділено характеристикам програмних засобів, які важливі при вирішенні завдань педагогічної діагностики [1].

Інформаційний ресурс має декілька рівнів доступу в залежності від потреб користувача. У режимі гостя користувач має можливість перегляду ресурсу, але не може вносити зміни до бази даних. Зареєстрованому користувачу надаються ті ж самі права, але з можливістю додавати автоматизовані системи тестування до бази даних. Для забезпечення достовірності інформації, яку внесено користувачем, адміністратор сайту перевіряє всі нові записи, і тільки після цього інші користувачі отримують доступ до нових записів. Також задачею адміністратора сайту є забезпечення стабільності роботи інформаційного ресурсу, збирання та внесення нових даних про ІКТ-орієнтовані системи тестування.

Розроблена інформаційна система включає в себе такі компоненти: головна сторінка надає докладний опис інформаційної системи та цілі, для яких вона була створена; сторінка для роботи з базою даних дає можливість редагування чи додавання інформації відповідно до рівня доступу користувача; сторінка для перегляду ІКТ-орієнтованих систем тестування призначена для здійснення пошуку в базі даних; сторінка-довідник включає в себе, пояснення кожної характеристики, за якою проводився аналіз програмного засобу; форум забезпечує зворотний зв'язок; передбачено сторінку з контактами та посиланням; проектується сторінка з детальними вказівками про інсталювання проаналізованих

систем автоматизованого тестування та їх налаштування, а також до кожного засобу буде створено відео інструкцію.

Інформація, яка входить до інформаційного ресурсу, зберігається в двох окремих базах даних (рис. 1), кожна з яких містить по дві таблиці. Інформація з головної бази даних доступна для перегляду, у той час коли дані з тимчасової бази даних будуть доступні до перегляду тільки після перевірки адміністратором сайту.

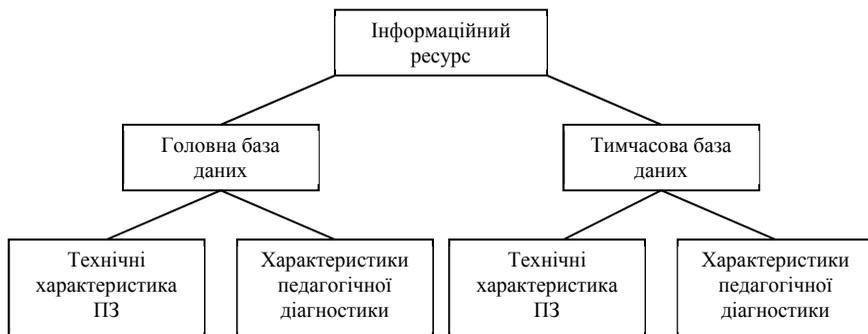


Рис. 1. Структура збереження даних

Список використаних джерел

1. Колгатін О. Г. Комп'ютерно орієнтована система педагогічної діагностики та специфічні вимоги до її підсистеми автоматизованого тестування / О. Г. Колгатін // Вісник ТІМО. – 2011. – № 8-9. – С. 39-45.

References (translated and transliterated)

1. Kolhatin O. H. Kompiuterno oriietovana systema pedahohichnoi diahnostryky ta spetsyfyichni vymohy do yii pidsystemy avtomatyzovanoho testuvannia [Computer-based system of pedagogical diagnostics and specific requirements to its automated testing subsystem] / O. H. Kolhatin // Visnyk TIMO. – 2011. – No. 8-9. – S. 39-45.

Моделирование состава сырьевой смеси при изготовлении портландцемента

Юрий Вальерьевич Грицук*, Виктория Геннадьевна Вешневская#
Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Лазо, 14, г. Краматорск, 84333, Украина
yuri.gritsuk@gmail.com*, vitave@rambler.ru#

На современном этапе в области строительства одним из наиболее важных вопросов, определяющим развитие промышленности строительных материалов, является изыскание новых резервов повышения эффективности их производства. В современном строительстве резко возрастает потребность в высокопрочных бетонах, которые обладают развитой сырьевой базой и изготавливаются прогрессивными технологическими методами.

Высокопрочные бетоны обеспечивают долговечность конструкций с учетом прогрессирующего неблагоприятного влияния внешней среды [1]. На основе полученного опыта основной предпосылкой получения высокопрочных бетонов является применение высококачественных цемента [2].

В настоящее время актуальной проблемой является снижение материал- и энергоемкости производства, повышение качества существующих и разработки новых, более эффективных цемента, интенсификация технологических процессов [3].

Принципы получения гидравлических вяжущих учитывают образование водостойких продуктов твердения, физико-химические основы формирования новообразований, обеспечивающие и остальные необходимые свойства вяжущих для разных условий эксплуатации.

Разработка научных основ и методов направленного твердо-фазового синтеза веществ, по составу и структуре моделирующих порообразующие минералы земной коры являются целью получения на их основе вяжущих с прогнозируемыми свойствами. В то же время, технология цемента не является самостоятельной наукой: ее прогресс в большой степени зависит от постоянного поиска и развития, осуществляемого производителями сырьевых материалов, цементного оборудования и т. д. Владея знаниями и умениями моделировать химико-минералогический состав сырьевой смеси для производства вяжущих веществ появляется возможность улучшать, задавать и прогнозировать необходимые свойства получаемой продукции.

Для реализации поставленной задачи разработан расчетный модуль (рис. 1), в котором расчет сырьевой смеси осуществляется по

соотношению между ее компонентами на основании химического анализа сырьевых материалов и заданных характеристик состава вяжущих веществ.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	Расчет двухкомпонентной сырьевой смеси для портландцемента														
2															
3	Химический состав исходных материалов:														
4															
5	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма	п	р				
6	известняк	13,52	3,86	1	42,3	2,25	0	36,75	99,68	2,782	3,86				
7	глина	66,63	13,31	7,34	2,19	1,59	0	7,43	98,49	3,227	1,813				
8															
9	Для пересчета на сумму равную					100%	определяем значения коэффициентов:								
10															
11		$k_1 = \frac{100}{99,68} = 1,0032$				$k_2 = \frac{100}{98,49} = 1,0153$									
12															
13															
14	Тогда химический состав в пересчете на 100% будет следующим:														
15															
16	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма						
17	известняк	13,563	3,872	1,0032	42,44	2,257	0	36,87	100						
18	глина	67,652	13,51	7,4525	2,224	1,614	0	7,544	100						
19															
20	Задаемся величиной коэффициента насыщения							KH= 0,88							
21															
22	Определяем соотношение между двумя компонентами по формуле:														
23	$x = \frac{2,8 \cdot S_2 \cdot KH + 1,65 \cdot A_2 + 0,35 \cdot F_2 - C_2}{C_1 - 2,8 \cdot S_1 \cdot KH - 1,65 \cdot A_1 - 0,35 \cdot F_1}$														
24															
25															
30	$\frac{И}{Г}$	$= \frac{2,8 \cdot 67,652 \cdot 0,88 + 1,65 \cdot 13,514 + 0,35 \cdot 7,453 - 2,224}{42,436 - 2,8 \cdot 13,563 \cdot 0,88 - 1,65 \cdot 3,872 - 0,35 \cdot 1,003}$							$=$	$\frac{189,4}{2,277}$	$=$	$\frac{83,17}{1}$			
31															
32															
33	Таким образом на	1	мас. часть глины приходится							83,173	мас. частей известняка				
34															
35	В процентном соотношении	1,188	% глины на				98,81	% известняка							
36															
37	Рассчитываем химический состав сырьевой смеси и клинкера														
38															
39	компоненты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	Сумма						
40	известняк	13,402	3,826	0,9913	41,93	2,23	0	36,43	98,812						
41	глина	0,8037	0,161	0,0885	0,026	0,019	0	0,09	1,188						
42	состав сырьевой смеси, %	14,206	3,987	1,0798	41,96	2,25	0	36,52	100						
43	клинкер, %	22,379	6,281	1,701	66,1	3,544	0	0	100						
44															
45															

Рис. 1. Фрагмент расчетного модуля, моделирующего состав двухкомпонентной сырьевой смеси для портландцемента

Список использованных источников

1. Зайченко Н. М. Высокопрочные тонкозернистые бетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой : монография /

Н. М. Зайченко. – Макеевка : ДонНАСА, 2009. – 207 с.

2. Боженов Ю. М. Бетоны: технологии будущего / Ю. М. Боженов // Современные строительные материалы. – 2005. – Июль-август. – С. 50-52.

3. Бетон и железобетонные конструкции. Состояние и перспективы применения в промышленном и гражданском строительстве / Под ред. К. В. Михайлова, Ю. С. Волкова. – М. : Стройиздат, 1983. – 360 с.

References (translated and transliterated)

1. Zaichenko N. M. Vysokoprochnye tonkozernistye betony s kompleksno-modifitsirovannoi mikrostrukturoi [High-strength fine-grained concretes with complex-modified microstructure] : monografiia / N. M. Zaichenko. – Makeevka : DonNASA, 2009. – 207 s. (In Russian)

2. Bozhenov Iu. M. Betony: tekhnologii budushchego [Concretes: future technologies] / Iu. M. Bozhenov // Sovremennye stroimaterialy. – 2005. – Iiul-avgust. – S. 50-52. (In Russian)

3. Beton i zhelezobetonnye konstrukcii. Sostoianie i perspektivy primeneniia v promyshlennom i grazhdanskom stroitelstve [Concrete and reinforced concrete structures. State and prospects of application in industrial and civil construction] / Pod red. K. V. Mikhailova, Iu. S. Volkova. – M. : Stroizdat, 1983. – 360 s. (In Russian)

Формування дослідницької компетентності учнів на уроках геометрії з використанням динамічної математики

Наталя Романівна Мартиненко
Криворізький державний педагогічний університет,
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
mnr_92@mail.ru

На сьогоднішній день актуальним є використання у навчальному процесі технологій навчання, до яких, на нашу думку, можна віднести і навчально-дослідницьку діяльність учнів із застосуванням новітніх ІКТ. Упровадження таких технологій у навчальний процес, з одного боку, дозволяє «підвести» учнів до самостійного «відкриття» нових для них знань, активізації самостійної навчально-пізнавальної діяльності, з іншого – є потужним джерелом і засобом розвитку особистості дитини, її самобутності і самоцінності. Слід підкреслити, що застосування програмних засобів, наприклад, GeoGebra, у поєднанні з навчальними дослідженнями учнів особливо доцільні на уроках геометрії основної школи.

Як відомо, основною формою роботи вчителя й учнів є урок, що складається з пояснення нового матеріалу і розв'язування задач, що ілюструють його. Сама задача, прийоми її розв'язування, аналіз умови не завжди бувають предметом особливої уваги учнів. Саме в цьому ми бачимо недолік нашої роботи, бо аналіз задачі як ніщо інше дає можливість учителю працювати над формуванням дослідницьких компетентностей учнів.

Слід намагатися навчити розв'язувати задачі, сформулювати навички дослідницької роботи, бо саме на уроках учень є активним учасником пошуку розв'язання і відчуває при цьому і радість відкриття, і гіркоту поразки, якщо обраний шлях не приводить до поставленої мети.

Якщо робота над задачею закінчується разом із одержанням відповіді, то накопичення досвіду з розв'язування задач відбувається стихійно, а деякими учнями навіть не усвідомлюється. Хоча початок цьому могли б покласти запитання, що дозволяють оцінити зроблене, критично глянути на знайдене розв'язання, закріпити вдалі прийоми аналізу умови задачі й організувати процес пошуку відповіді. Так, після того, як задачу розв'язано кількома способами, можливо запропонувати дітям такі запитання:

- Якими способами була розв'язана задача?
- Який з них найраціональніший?
- Яка закономірність між даними задачі була головною для кожного

способу?

- Чи не є задача одним із випадків раніше розв’язаних?
- Чим цікава дана задача?

Ці питання допоможуть учням краще усвідомити, якими новими прийомами збагатився їх досвід розв’язування задач.

Розглянемо приклад дослідження площі прямокутника заданого периметра з використання системи динамічної математики (7 клас).

Задача. Периметр прямокутника 24 см, а його основа дорівнює x см.

Задайте формулою залежність площі S від x . Заповніть таблицю:

x	2	3	4	5	5,5	5,8	6	6,1	6,2	6,5	7	8	9	10
S														

Для розв’язання цієї задачі скористаємося системою динамічної математики GeoGebra. Побудуємо прямокутник, в якому основа буде дорівнювати x см, тоді інша сторона, відповідно, $(12-x)$ см. Знайшовши залежність площі S від x , заповнимо таблицю відповідними значеннями площі.

Залежність між S та x має вигляд: $S(x)=(12-x) \cdot x$

x	A	B
1	сторона x	площа S
2	2	20
3	3	27
4	4	32
5	5	35
6	5.5	35.8
7	5.8	36
8	6	36
9	6.1	36
10	6.2	36
11	6.5	35.8
12	7	35
13	8	32
14	9	27
15	10	20
16		

Після обговорення способу розв’язання задачі доцільно запропонувати учням відповісти на питання дослідницького характеру:

- за якого значенні основи x вийшов прямокутник найбільшої площі?
- яке найбільше значення площі?
- оберіть два інших значення x і обчисліть площу S ; чи вдалося отримати значення площі більше, ніж раніше?
- яку можна висловити гіпотезу про форму прямокутника найбільшою площі, що має даний периметр?

Має сенс запропонувати учням розв’язати задачу з іншим заданим периметром. Після дослідження задачі на змінення периметра

прямокутника, можна запропонувати вивести загальну формулу залежності площі від x та заданого периметра.

Упровадження у навчальний процес навчально-дослідницької діяльності з комп'ютерною підтримкою є тією основою, на якій доцільно формувати дослідницьку математичну компетентність та методику навчання геометрії основної школи.

Застосування комп'ютерного моделювання для навчання студентів комп'ютерних наук

Катерина Ігорівна Монахова

Луганський коледж, будівництва, економіки та права,

вул. Кірова, 62, м. Луганськ, 91100, Україна

zemerivil@gmail.com

Стрімкий розвиток комп'ютерних систем (КС) призвів до того, що сучасний фахівець у галузі комп'ютерних наук (КН) вимагає постійного самовдосконалення своїх знань, умінь і навичок. Навчання студентів у галузі КН вимагає особливого підходу з боку викладача, так як традиційні підходи до навчання студентів не завжди можуть бути ефективні. Велика увага на сьогоднішній день приділяється практичній підготовці студентів, розвитку їх творчих здібностей і глибокого логічного мислення, самопізнання і самовдосконалення, що є невід'ємною вимогою до формування компетенції майбутнього фахівця в галузі КН. Крім того, сучасні студенти повинні мати можливість реалізації власних проєктів, експериментів і досліджень.

Одним з найбільш перспективних напрямків інформатизації освіти є процес навчання із застосуванням комп'ютерного моделювання (КМ). КМ можна розглядати як універсальний, загальнонауковий метод пізнання, а також як процес створення та дослідження комп'ютерних моделей [1].

КМ найчастіше використовується в умовах, коли об'єкт дослідження недосяжний для суб'єкта пізнання, або якщо відсутні аналоги в навколишньої дійсності.

На сьогоднішній день КМ є незамінним інструментом педагога в процесі навчання студентів в області КН. Застосування КМ в навчанні дозволяє вирішити наступні завдання:

- дослідження різного роду процесів в КС;
- вивчення архітектури і способів управління КС;
- вивчення етапів проєктування КС різного призначення;
- побудови комп'ютерної моделі КС для її подальшого дослідження;
- аналізу КС, на основі проведеного дослідження;
- проєктування КС різного призначення.

Викладачі спеціальних дисциплін ДВНЗ «Луганський коледж будівництва, економіки та права» спеціальності «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж» у процесі навчання студентів широко застосовують програмні засоби КМ, особливо на лабораторно-практичних заняттях. Вирішення практичних завдань у контексті таких

дисциплін, як «Комп'ютерна електроніка», «Комп'ютерні мережі», «Операційні системи», «Електрорадіовимірювання», «Програмування» і «Системне програмування» неможливо без застосування КМ. Для вирішення задач, пов'язаних з КМ, під час виконання лабораторно-практичних робіт студенти коледжу застосовують наступні програмні продукти та середовища програмування:

- «Комп'ютерна електроніка» – Electronics Workbench;
- «Комп'ютерні мережі» – NetCracker;
- «Операційні системи» – VMware;
- «Електрорадіовимірювання» – Visual Analyser;
- «Програмування» – PascalABC, Borland Delphi;
- «Системне програмування» – Visual Studio.

Перевагою використання КМ у навчанні є насамперед те, що рішення поставлених завдань відбувається в умовах близьких до реальних, що дозволяє зробити процес навчання студентів більш пізнавальним і ефективним. Крім того, КМ дозволяє реалізувати експериментальний аналіз і проектування КС швидко і без матеріальних витрат порівняно із традиційними методами навчання.

Викладач, що застосовує в процесі навчання студентів КМ, повинен чітко і ясно формувати цілі заняття, мотивувати студентів до навчальної діяльності, детально планувати етапи їх роботи. Правильний підхід педагога до організації процесу навчання, доступний виклад матеріалу, грамотне комбінування традиційних та інтерактивних методів навчання забезпечить продуктивне використання КМ для поставлених завдань.

Список використаних джерел

1. Соловійов В. М. Інструментальне забезпечення курсу комп'ютерного моделювання / В. М. Соловійов, С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Комп'ютер у школі і сім'ї. – 2000. – № 4. – С. 28-31.

References (translated and transliterated)

1. Soloviov V. M. Instrumentalne zabezpechennia kursu kompiuternoho modeliuвання [Toolware of computer simulation course] / V. M. Soloviov, S. O. Semerikov, I. O. Teplytskyi // Kompiuter u shkoli i simi. – 2000. – No. 4. – S. 28-31. (In Ukrainian)

Основні підходи до розрахунку викидів автотранспорту в атмосферне повітря

Наталія Вікторівна Прокопенко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
вул. Петровського, 25, Харків, 61002, Україна
nvp.77@mail.ru

На сьогодні автомобільні дороги загального користування є невід'ємною складовою частиною єдиної транспортної системи України і значною мірою впливають на соціально-економічний розвиток держави. Сформована мережа автомобільних доріг загального користування за такими параметрами, як протяжність (169,4 тис. км), щільність на 1000 км² території (281 км) та конфігурація, значною мірою відповідає національним потребам і здатна забезпечити на найближчі роки умови для економічного зростання держави і соціального розвитку населення України за умови відповідного транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг.

Загальна протяжність вулично-дорожньої мережі в Україні у 2013 році становила 259 тис. км., загальною площею – близько 1,9 млрд. м².

При цьому протяжність з твердим покриттям проїзної частини становить 177 тис. км (68 % загальної протяжності). Порівняно з 2012 роком цей показник зменшився на 1 %. Найвищим цей показник є у місті Києві (98 %) та Київській області (96 %). Найнижчий показник у Сумській (47 %) та Рівненській (49 %) областях.

Протяжність вулиць та доріг з удосконаленим покриттям проїзної частини складає майже 65 тис. км (25 % загальної її протяжності). Найвищий цей показник у місті Києві (97 %). Найнижчий показник у Сумській (7 %) та Івано-Франківській (5 %) областях.

Вплив автомобільної дороги і автотранспорту, що рухається по ній, на довкілля проявляється у взаємодії багатьох чинників, які поділяються на групи: дорожні (земельні угіддя, що зайняті під будівництво автомобільних доріг; зміна природних комплексів і рельєфу місцевості протягом будівництва; порушення єдності і цілісності природного комплексу) та транспортні (забруднення прилеглої до дороги смуги шкідливими речовинами, які містяться у відпрацьованих газах автомобілів; шум і загазованість повітряного басейну) [1]. Особливу увагу приділяють викидам забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Обсяги викидів автотранспорту в атмосферу щороку зростає. Склад та кількість викидів автотранспорту залежать від різних факторів: загального стану та режимів роботи двигуна; палива і мастил; умов й

інтенсивності руху та ін. Склад викидів від автотранспорту наведено в табл. 1 [2].

Таблиця 1

Кількісний склад шкідливих речовин, г/кг палива

Шкідливі речовини	Бензиновий двигун	Дизель
CO	369	22,6
C _n H _m	30	10,5
NO _x	21	40,9
SO ₂	1,5	5,6
Тверді частки	1,5	7,6

Наведені речовини розрізняються за складом, агрегатним станом, токсичною дією на здоров'я людини, стан екосистем. Однак їх негативний вплив не викликає сумнівів: монооксид вуглецю міцно зв'язується з гемоглобіном крові, позбавляючи його здатності переносити кисень, сполуки азоту, розчиняючись у краплях туману або в дощовій воді утворюють азотну й азотисту кислоту, що суттєво впливає на рівновагу екосистеми в придорожній зоні, продукцію сільського господарства, стан здоров'я людини, сполуки свинцю мають властивості накопичуватись у живих організмах і викликати захворювання кісткової та нервової систем.

Для моделювання кількості забруднюючих речовин, що потрапляє в атмосферне повітря, використовують два підходи – заснований на характеристиках речовин [2] та враховуючий потужність джерел викидів [1]. Такий підхід не є оптимальним, так як не враховуються особливості організації дорожнього руху, ландшафт, погодні умови на ділянці, що досліджується.

Список використаних джерел

1. Триснюк В. М. Геоінформаційне моделювання забруднення земель вздовж автомобільних доріг / В. М. Триснюк // Екологічна безпека. – 2012. – № 1. – С. 27-30.

2. Губа В. В. Оцінка впливу реконструкції автомобільної дороги на навколишнє середовище / В. В. Губа, О. В. Мещеряков // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – 2009. – № 1. – С. 155-159.

References (translated and transliterated)

1. Trysniuk V. M. Geoinformatsiine modeliuвання zabrudnennia zemel vzdovzh avtomobilnykh dorih [Geoinformation modeling of land contamination along highways] / V. M. Trysniuk // Ekolohichna bezpeka. – 2012. – No. 1. – S. 27-30. (In Ukrainian)

2. Huba V. V. Otsinka vplyvu rekonstruktsii avtomobilnoi dorohy na navkolyshnie seredovyshche [Assessment of the impact of the reconstruction of the highway on the environment] / V. V. Huba, O. V. Meshcheriakov // Visti Avtomobilno-dorozhnoho instytutu. – 2009. – No. 1. – С. 155-159. (In Ukrainian)

Дослідження квантових явищ за допомогою комп'ютера

Микола Володимирович Ульянов
Академія внутрішніх військ МВС України,
пл. Повстання, 3, м. Харків, 61001, Україна
nvu@vk.kh.ua

Розглядаються різні квантові явища за допомогою комп'ютерних методів дослідження: аналітичних, чисельних і графічних [1]. У монографії досліджуються особливості руху хвильових пакетів зв'язаних стаціонарних станів, а також розповсюдження, рух і розсіювання хвильових пакетів у неперервному спектрі енергії, вивчаються резонансні явища захоплення і розпаду. Досліджуються реакції системи на змінні впливи: збудження коливальних осциляторів у змінному силовому полі та зі змінною частотою, рух квантових частинок у змінних потенціальних полях. Застосовуються різні методи розв'язання нестационарного рівняння Шредінгера, а також чисельні розрахунки та графічні зображення, включаючи анімаційні демонстрації.

Монографії можуть бути також інтерактивними посібниками. Вони розраховані на широке коло осіб: викладачів, наукових співробітників, студентів фізичних спеціальностей та інших читачів, які цікавляться сучасними методами квантової теорії.

Невід'ємною частиною кожної книги є компакт-диск, що додається, з оригінальними комп'ютерними розробками авторів, анімаційними демонстраціями, кольоровими ілюстраціями та електронними версіями авторських книг з квантової теорії.

Список використаних джерел

1. Ульянов В. В. Компьютерные исследования квантовых явлений : монография / В. В. Ульянов, Н. В. Ульянов. – Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина. – Часть первая. – 2012. – 208 с. ; – Часть вторая. – 2013. – 272 с. ; – Часть третья. – 2014. – 240 с.

References (translated and transliterated)

1. Uliyanov V. V. Kompiuternye issledovaniia kvantovykh iavlenii [Computer studies of quantum phenomena] : monografiia / V. V. Uliyanov, N. V. Uliyanov. – Kharkov : KhNU im. V. N. Karazina. – Chast pervaia. – 2012. – 208 s. ; – Chast vtoraiia. – 2013. – 272 s. ; – Chast tretia. – 2014. – 240 s.

Наші автори

Бас Світлана Віталіївна, старший викладач кафедри економічної кібернетики Криворізького національного університету (*компетентнісно орієнтовані задачі з математики*)

Бех Олександр Володимирович, старший викладач кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*ІКТ в освіті*)

Белянцева Тетяна Василівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*ІКТ в освіті*)

Божко Михайло Ігорович, лаборант кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*ІКТ в освіті*)

Величко Степан Петрович, д-р пед. наук, професор, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (*проблеми дидактики фізики, створення сучасних засобів навчання, поліпшення системи підготовки вчителів природничих дисциплін*)

Вешневська Вікторія Геннадіївна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри технології будівельних конструкцій, виробів і матеріалів Донбаської національної академії будівництва і архітектури (*моніторинг властивостей монолітних конструкцій з різних видів бетонів*)

Віхрова Олена Вікторівна, к. пед. н., доцент, декан фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання математики, хмарні технології в освіті*)

Войтенко Марина Юріївна, магістрант Криворізького державного педагогічного університету (*математика, алгебра*)

Горшкова Ганна Алімівна, старший викладач кафедри фундаментальних і соціально-гуманітарних дисциплін Криворізького національного університету (*ІКТ в освіті та науці*)

Грицук Юрій Валерійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри загальної інженерної підготовки Донбаської національної академії будівництва і архітектури (*хмаро орієнтоване освітнє середовище*)

Даньшева Світлана Олегівна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри фізики Харківського національного університету будівництва та архітектури (*методика навчання фізики*)

Захаренко Марина Олександрівна, асистент кафедри комп'ютерних систем автоматизованого управління електроприводом Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (*комп'ютерне моделювання*)

Здешиц Анастасія Валеріївна, аспірант Криворізького державного педагогічного університету (*фізика*)

Здешиц Валерій Максимович, д-р техн. наук, доцент, професор кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*фізика*)

Зуйкова Зоя Геннадіївна, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент Донецького національного університету (*фізика, методика викладання фізики*)

Іваній Володимир Степанович, канд. техн. наук, професор, завідувач кафедри фізики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (*проблеми дидактики фізики, створення сучасних засобів навчання, поліпшення системи підготовки вчителів природничих дисциплін*)

Кислова Марія Алімівна, канд. пед. наук, викладач циклової комісії фізико-математичних дисциплін Криворізького коледжу Національного авіаційного університету (*інформаційно-комунікаційні технології в освіті, математичне моделювання*)

Коняєва Юлія Юріївна, магістрант Донецького національного університету (*методика викладання фізики*)

Крамаренко Тетяна Григорівна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*ІКТ в освіті, теорія і методика навчання математики*)

Кухаренко Володимир Миколайович, канд. техн. наук, доцент, керівник Проблемної лабораторії дистанційного навчання Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (*дистанційне навчання*)

Кулішенко Віктор Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*педагогіка вищої школи, методика викладання фізики в закладах загальної середньої та вищої освіти*)

Лень Тетяна Сергіївна, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*педагогіка вищої школи, методика викладання фізики в закладах загальної середньої та вищої освіти*)

Лук'янчук Олександр Сергійович, студент Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*складні системи*)

Лукова-Чуйко Наталія Вікторівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри кібербезпеки та захисту інформації Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*дистанційне*

навчання).

Мазурок Тетяна Леонідівна, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри прикладної математики та інформатики Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (*адаптивні технології навчання*)

Мартиненко Наталя Романівна, магістрант Криворізького державного педагогічного університету (*математика, геометрія*)

Мінтій Ірина Сергіївна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, порівняльна педагогіка, ІКТ в освіті*)

Мінтій Михайло Михайлович, здобувач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, ІКТ в освіті*)

Модло Євгеній Олександрович, старший викладач кафедри комп'ютерних систем автоматизованого управління електроприводом Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (*хмарні технології навчання, комп'ютерне моделювання*)

Монахова Катерина Ігорівна, викладач Луганського коледжу будівництва, економіки і права (*розвиток інтелектуальних та професійних здібностей студентів через реалізацію діяльнісного підходу в навчанні*)

Мороз Іван Олексійович, д-р пед. наук, доцент, завідувач кафедри експериментальної і теоретичної фізики Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка (*проблеми дидактики фізики, створення сучасних засобів навчання, поліпшення системи підготовки вчителів природничих дисциплін*)

Мукосєнко Ольга Анатоліївна, вчитель інформатики Комунального закладу «Маріупольська загальноосвітня школа I–III ступенів №33 Маріупольської міської ради Донецької області» (*моделі візуалізації та стиснення даних у навчально-виховному процесі, системи комп'ютерної математики на уроках математики та інформатики*)

Омелянко Іван Федорович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент Харківського національного університету будівництва та архітектури (*фізика твердого тіла*)

Онищенко Ірина Володимирівна, канд. філол. наук, доцент, доцент кафедри соціальної педагогіки і соціальної роботи Криворізького державного педагогічного університету (*інформаційні технології в освіті, формування мотивації до професійної діяльності в умовах інформаційного середовища*)

Пастушенко Сергій Миколайович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*методика навчання фізики*)

Подус Галина Миколаївна, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент Харківського національного університету будівництва та архітектури (*фізика твердого тіла*)

Поколенко Олег Михайлович, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри радіофізики Донбаського державного технічного університету (*фізичні вимірювання, методика викладання фізики*)

Полупан Олена Вікторівна, асистент кафедри фізики Харківського національного університету будівництва та архітектури (*оптика, методика викладання фізики*)

Пономарева Надія Сергіївна, аспірант кафедри інформатики Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди (*інформатична підготовка*)

Попель Майя Володимирівна, канд. пед. наук, старший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України (*хмарні технології, хмарні системи, системи комп'ютерної математики*)

Прокопенко Наталія Вікторівна, канд. біол. наук, доцент кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (*методика навчання*)

Семеріков Сергій Олексійович, д-р пед. наук, професор, професор кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*теорія і методика навчання інформатики*)

Скороход Георгій Ісаакович, канд. техн. наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*прикладна математика, педагогіка*)

Словак Катерина Іванівна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*ІКТ в освіті*)

Соловійов Володимир Миколайович, д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*моделювання складних економічних систем*)

Тверезовський Віктор Анатолійович, канд. техн. наук, доцент, доцент Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі (*дистанційне навчання*)

Теплицький Ілля Олександрович, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*теорія та методика навчання інформатики, комп'ютерна моделювання*)

Ульянов Микола Володимирович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент Академії внутрішніх військ МВС України (*теоретична фізика*)

Холодов Роман Іванович, канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, доцент, заступник директора з наукової роботи Інституту прикладної фізики Національної академії наук України (*проблеми дидактики фізики, створення сучасних засобів навчання, поліпшення системи підготовки вчителів природничих дисциплін*)

Чернець Ігор Валерійович, асистент кафедри фізики Харківського національного університету будівництва та архітектури (*оптика, методика викладання фізики, інноваційні технології*)

Черних Володимир Володимирович, канд. пед. наук, асистент Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (*знання-орієнтовані системи*)

Шишкіна Марія Павлівна, д-р пед. наук, канд. філос. наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (*ІКТ в освіті*)

Шокалюк Світлана Вікторівна, канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, хмарні технології в освіті, комп'ютерна математика*)

Алфавітний покажчик

С. В. Бас	22		
О. В. Бех	34		
Т. В. Белянцева	263		
М. І. Божко	264		
С. П. Величко	106		
В. Г. Вешневская	266		
О. В. Віхрова	76		
М. Ю. Войтенко	76		
Г. А. Горшкова	59		
Ю. В. Грицук	266		
С. О. Даньшева	234		
М. О. Захаренко	197		
А. В. Здещиц	118		
В. М. Здещиц	118		
З. Г. Зуйкова	98		
В. С. Іваній	106		
М. А. Кислова	90		
Ю. Ю. Коняєва	98		
Т. Г. Крамаренко	242		
В. М. Кухаренко	220		
В. М. Кулішенко	136, 142		
Т. С. Ленъ	136, 142		
О. С. Лук'янчук	202		
Н. В. Лукова-Чуйко	215		
Т. Л. Мазурок	151		
Н. Р. Мартиненко	269		
І. С. Мінтій	170		
М. М. Мінтій	170		
Є. О. Модло	182		
К. І. Монахова	272		
І. О. Мороз	106		
О. А. Мукосеєнко	82		
		І. Ф. Омеляненко	129
		І. В. Онищенко	248
		С. М. Пастушенко	136, 142
		Г. М. Подус	129
		О. М. Поколенко	147
		О. В. Полупан	129
		Н. С. Пономарева	160, 263
		М. В. Попель	68
		Н. В. Прокопенко	274
		С. О. Семеріков	182
		Г. І. Скороход	9
		К. І. Словак	22, 90
		В. М. Соловійов	202
		В. А. Тверезовський	215
		І. О. Теплицький	182
		М. В. Ульянов	277
		Р. І. Холодов	106
		І. В. Чернець	234
		В. В. Черних	151
		М. П. Шишкіна	255
		С. В. Шокалюк	170

Index

S. V. Bas	22		
O. V. Bekh	34	I. F. Omelyanenko	129
T. V. Bieliavtseva	263	I. V. Onishchenko	248
M. I. Bozhko	264		
I. V. Chernets	234	S. M. Pastushenko	136, 142
V. V. Chernykh	151	G. M. Podus	129
S. O. Dansheva	234	O. M. Pokolenko	147
		O. V. Polupan	129
G. A. Gorshkova	59	N. S. Ponomareva	160, 263
		M. V. Popel	68
R. I. Holodov	106	N. V. Prokopenko	274
Yu. V. Hrytsuk	266		
V. S. Ivaniy	106	S. O. Semerikov	182
J. J. Konjaeva	98	S. V. Shokaliuk	170
T. G. Kramarenko	242	M. P. Shyshkina	255
V. N. Kuharenko	220	G. I. Skorokhod	9
V. M. Kulishenko	136, 142	K. I. Slovak	22, 90
M. A. Kyslova	90	V. N. Soloviev	202
T. S. Len	136, 142	I. O. Teplytskyi	182
A. S. Lukianchuk	202	V. A. Tverezovskyi	215
N. V. Lukova-Chuiko	215		
		M. V. Ulianov	277
N. R. Martynenko	269		
T. L. Mazurok	151	S. P. Velichko	106
I. S. Mintii	170	V. H. Veshnevskaia	266
M. M. Mintii	170	O. V. Vikhrova	76
Ye. O. Modlo	182	M. Y. Voytenko	76
K. I. Monakhova	272		
I. O. Moroz	106	M. O. Zakharenko	197
O. A. Mukoseenko	82	A. V. Zdeshchyts	118
		V. M. Zdeshchyts	118
		Z. G. Zyikova	98

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 3 (37)

Підп. до друку 25.12.2015
Папір офсетний № 1
Ум. друк. арк. 16,55

Формат 60×84/16
Зам. № 3-1225
Тираж 300 прим.

Віддруковано у КП «Жовтнева районна друкарня»
Україна, 50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 2А
Тел. +380564016393

E-mail: semerikov@ccjournals.eu