

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національна металургійна академія України

Теорія та методика
навчання математики,
фізики, інформатики

Збірник наукових праць

Випуск ІХ

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2011

Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики
: збірник наукових праць. Випуск ІХ. – Кривий Ріг : Видавничий відділ
НМетАУ, 2011. – 625 с.

Збірник містить статті з різних аспектів теорії і методики навчання математики, фізики, інформатики у вищих та середніх навчальних закладах. Значну увагу приділено питанням розвитку методичних систем навчання, питанням впровадження комп'ютерного моделювання у навчальний процес та фундаменталізації навчання.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук, професор

М.І. Жалдак, доктор педагогічних наук, професор, ак. НАПН України

Ю.С. Рамський, кандидат фізико-математичних наук, професор

В.І. Клочко, доктор педагогічних наук, професор

С.А. Раков, доктор педагогічних наук, професор

Ю.В. Триус, доктор педагогічних наук, професор

П.С. Атаманчук, доктор педагогічних наук, професор

В.Ю. Биков, доктор технічних наук, професор, ак. НАПН України

О.Д. Учитель, доктор технічних наук, професор

І.О. Теплицький, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

С.О. Семеріков, доктор педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

Рецензенти:

Г. Ю. Маклаков – д-р техн. наук, професор кафедри інформаційних технологій Державної льотної академії України (м. Кіровоград)

А. Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

Друкується згідно з рішенням ученої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, протокол №11 від 06 травня 2011 р.

Розділ І

Теорія та методика навчання математики

МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ

З. І. Бондаренко, С. М. Подольська, С. Є. Тимченко, Д. В. Удовицька
Україна, м. Дніпропетровськ, Національний гірничий університет
z.i.bond@mail.ru

Ні для кого не є новиною, що за останні декілька років викладачі фундаментальних дисциплін у ВНЗ, до яких відноситься і вища математика, відчувають значне зниження рівня знань з елементарної математики у випускників середніх шкіл.

При вивченні матеріалу з вищої математики студент повинен не тільки вміти виконати необхідні математичні перетворення і отримати результат, а також вміти проаналізувати його та виправити помилки, якщо вони з'явилися.

Тому знання з елементарної математики повинні бути впевненими та глибокими. Особливі вимоги, на наш погляд, треба віднести до курсу тригонометрії, якому в середній школі приділяється недостатньо уваги. І, як наслідок цього, у студента виникає багато проблем як при вивченні вищої математики, так і при вивченні курсів фізики, теоретичної механіки тощо.

На протязі ряду років ми повторювали із студентами першого курсу необхідні розділи елементарної математики. Для цього були виділені лекційні години, під час яких і робився огляд матеріалу. Як показала практика, частіше всього першокурсники, прослухавши лекцію, її просто забували, так як матеріал, прочитаний викладачем, не підкріплювався роботою вдома. Тому нами були складені тренувальні завдання з елементарної математики для студентів інженерних спеціальностей механіко-машинобудівного факультету, що не містять в собі складних та об'ємних задач. Це дало можливість пояснювати на лекції, як розв'язувати ту чи іншу задачу, не витрачаючи багато часу, зупиняючись на найбільш важливих моментах.

Тренувальні завдання складаються з 5 блоків. Ми зовсім відмовились від тестових завдань, так як найчастіше студенти в тестах просто угадують вірну відповідь або, підставляючи наведені відповіді в умову, отримують той чи інший результат. Кожна тема з блоці складається з 10 завдань.

При виконанні завдань у студентів виникають питання, відповіді на які вони повинні розшукати в необхідній довідковій літературі. Як показує практика, студенти, яким потрібно звернутися за допомогою підручника, найчастіше шукають необхідні відомості у Інтернет. Курс матема-

тики не став винятком. Довідники, підручники, конспекти лекцій в електронному вигляді стають більш доступними та більш звичними для студентів.

Оскільки більшість студентів мають дома комп'ютери та володіють найпростішими навичками роботи з ними, ми зробили сайт та розмістили на ньому складені нами тренувальні завдання [2]. Адреса сайту <http://highmath-ngu.narod.ru>.

Крім того, ми розмістили розв'язок одного варіанта з повним детальним поясненням. Тобто студенти мають можливість при необхідності спочатку розібрати розв'язаний приклад, а потім вже перейти до аналогічного та спробувати розв'язати його самостійно. Сайт містить активне вікно з оберненим зв'язком [1]. Відвідувач сайту має можливість звернутися до нас за допомогою. Протягом доби ми відповімо на всі питання автора листа.

Тепер треба сказати про структуру завдань.

Перший блок містить арифметичні завдання та завдання, пов'язані із застосуванням формул скороченого множення, дій над степенями та інше. Саме такий набір завдань викликаний необхідністю застосування цих фрагментів з курсу елементарної математики при вивченні хімії, фізики, теоретичної механіки та вищої математики.

Другий блок складається із завдань по розв'язанню алгебраїчних рівнянь та найпростіших нерівностей.

Розв'язуючи лінійні рівняння, студент повинен згадати правило розкриття дужок, а наявність невідомої величини в знаменнику потребує обов'язкового визначення області допустимих значень невідомого.

Квадратні рівняння представлені випадками, коли дискримінант має як додатні та нульові, так і від'ємні значення, а також наведені неповні квадратні рівняння. Так як подальше вивчення курсу диференціальних рівнянь вимагає знань комплексних чисел, то ми вводимо поняття комплексних чисел саме при розв'язанні квадратних рівнянь з від'ємним дискримінантом.

Систему двох лінійних рівнянь з двома невідомими ми навели, щоб нагадати студентам про існування метода порівняння коефіцієнтів при невідомих, так як в більшості студенти виражають одну з невідомих і підставляють досить громіздкий вираз в друге рівняння, чим дуже ускладнюють розв'язання системи.

Розділ, присвячений розв'язанню нерівностей, містить дрібно-раціональні та модульні нерівності, знання яких необхідно мати при вивченні диференціального числення та теорії рядів. Ми нагадуємо, що дрібно-раціональні нерівності легше за все розв'язувати методом інтервалів, про який, на жаль, більшість студентів в школі навіть не чула.

Щодо двох наступних блоків – ми вирішили спочатку з'ясувати, наскільки доцільно використання таких тренувальних завдань. При позитивній відповіді ми виставимо на сайт наступні блоки.

Складені нами тренувальні завдання видаються студентам в перший навчальний тиждень. В кінці першої чверті – на восьмому навчальному тижні – студенти пишуть контрольну роботу з елементарної математики, яка складена саме з варіантів тренувальних завдань. Оскільки час на повторення елементарної математики розподілений на весь семестр, то за результатами цієї контрольної роботи буде ясно, які теми засвоєні недостатньо і їх треба повторити. Звичайно, результати були б набагато кращі, якщо б час на виконання цих тренувальних завдань був би закладений в навчальні програми хоча б для студентів тих спеціальностей, які традиційно є слабкішими за шкільною підготовкою.

Для полегшення виконання даних тренувальних завдань нами були розроблені та видані методичні вказівки з деяких розділів елементарної математики. Ці методичні вказівки складались для іноземних студентів нашого ВНЗ. Але вони цілком придатні для студентів із слабкою шкільною підготовкою.

Саме ці методичні посібники студенти можуть знайти на сайті.

На жаль, аналогічні проблеми виникають і при вивченні курсу вищої математики. І тут викладач стикається з проблемою нестачі часу на повторення. Тому особливе значення приділяється організації самостійної роботи студентів.

Як свідчить практика, велику трудність для студентів першого курсу складає саме їх самостійна, індивідуальна робота з новим матеріалом, опанування та розуміння практичної сторони теоретичного матеріалу.

Відповідно до робочого плану на самостійну роботу студентам відводиться у середньому 50% від загальної кількості годин, відведених на вищу математику. Тому дуже важливо звернути увагу студентів на їх індивідуальну роботу та спрямувати студентську енергію у навчальне русло.

Для цього були написані і розроблені тренувальні завдання за різними темами та складений електронний варіант конспекту лекцій з вищої математики (лекції за поточними темами семестру). Ця інформація також була розміщена на сайті <http://highmath-ngu.narod.ru>. За допомогою сайту можна направляти та курувати індивідуальну роботу студентів, особливо в період підготовки до модульних контрольних робіт та під час сесії. Тому на сайті розміщений підручник Мінорського В. П. «Сборник задач по высшей математики», а також посилання на сайт <http://eqworld.ipmnet.ru>, де міститься навчальна фізико-математична бібліотека та корисні програми для скачування цієї літератури [4]. Також

сайт містить варіанти типових завдань різної складності для підготовки студентів до модульних контрольних робіт.

В свою чергу студенти мають можливість звернутися до нас з питаннями, використовуючи елементи спілкування сайту: обернений зв'язок або стіну [3]. Ці блоки розташовані на окремій сторінці (Гостьова книга). Така форма спілкування допомагає тримати зв'язок із студентами 24 години на добу, що є ефективним при двохгодинному аудиторному навантаженні лекційним та практичним матеріалом з вищої математики на тиждень, причому сайт періодично поновлюється конспектами лекцій з тих розділів, що вже вичитані.

Доцільним моментом використання сайту є розташування на ньому питань з теоретичного курсу, тренувальних завдань з практичного курсу вищої математики за три тижні до екзаменаційної сесії.

По-перше, заощаджується час, відведений на лекції; по-друге, кожний студент у зручний для нього спосіб може одержати питання, які включені в екзаменаційні білети.

Таким чином, на наш погляд, нами запроваджений нетрадиційний підхід до організації більш інтенсивного повторення курсу елементарної математики із застосуванням інформаційних технологій, а також організації та напряму самостійної підготовки студентів до екзаменаційної сесії у відповідності до вимог вищої школи.

Література

1. Бовтенко М. А. Электронные образовательные ресурсы: современные возможности [Электронный ресурс] / Марина Анатольевна Бовтенко // Информационные технологии в образовании : ежеквартальный бюллетень НГТУ и Ассоциации «Сибирский открытый университет». – 2004. – №1 март. – Режим доступа : http://bit.edu.nstu.ru/archive/issue-1-2004/elektronnye_obrazovatelnye_resursy:_so_42/

2. Вережкина-Рахальская Ю. Н. Использование Интернет-ресурсов при проблемном обучении / Вережкина-Рахальская Ю. Н. // Проблемность и профильность в образовании – условия устойчивого развития цивилизации : материалы VI Московской международной конференции. – М. : Спутник+, 2006. – С. 65-66.

3. Ильин В. В. Проблемы и особенности использования Internet-ресурсов в учебном процессе [Электронный ресурс] / Ильин В. В. – 2005. – 5 с. – Режим доступа : <http://journal.sakhgu.ru/archive/2005-02-3.doc>

4. Канава В. А. Интернет-технологии в образовании / Канава В. А. // Педагогическая наука и практика: проблемы и перспективы : сб. науч. статей. – Выпуск первый. – М. : ИОО МОН РФ, 2004. – С. 73–79.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

О. В. Бугрим, В. І. Павліщев

Україна, м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський національний
гірничий університет
bugrim@yahoo.com

У сучасних умовах спеціаліст має бути здатним не тільки володіти достатніми математичними знаннями, але й уміти оновлювати свої знання.

Необхідно посилювати міждисциплінарні зв'язки та математизацію загальнонаукових і спеціальних дисциплін. З одного боку, треба наповнювати математичні курси конкретним змістом науково-технічних задач спеціальних дисциплін, із другого – використовувати математичні методи в курсах спеціальних дисциплін.

Відомо, що математика для студента є інструментом для вивчення нових спеціальних дисциплін на базі математичного апарату, інструментом для обробки експериментальних даних і для складання математичної моделі досліджуваного процесу. Високий рівень фундаментальної підготовки – запорука успіху в оволодінні методами самостійного пошуку й підбору спеціальних знань для їх реалізації в практичній діяльності інженера.

Нова організація навчання потребує розробки нових технологій організації навчального процесу. Акцент ставиться на самостійну роботу студента. Індивідуальна самостійна робота студентів під контролем і за допомогою з боку викладача дозволяє розвивати у студентів діалектичне мислення, сприяє розумінню сутності явищ в усій їх повноті.

Вимоги, які пред'являються до самостійної роботи студентів.

а) Самостійна робота повинна бути методично забезпеченою.

Починати роботу треба з доведення до студентів контрольних питань та програми тієї частини матеріалу, який належить видати. Потім рекомендувати методичні посібники, вказівки та інше. Поряд з методичною літературою, яка розроблена на кафедрі, треба не забувати традиційні підручники, у яких міститься багато розв'язаних задач та прикладів.

б) Самостійна робота повинна бути індивідуально спрямованою та диференційованою. Студенти-відмінники повинні отримувати більш складні завдання ніж інші.

в) Самостійна робота повинна бути контрольованою.

Приймом домашніх завдань завжди треба супроводжувати контроль-

ними запитаннями, захистом, співбесідою. Викладач повинен бути впевненим, що цю роботу студент виконав самостійно.

Одним із пріоритетів для організації самостійної роботи є забезпечення навчальною й методичною літературою.

На жаль, кількість годин для вивчення вищої математики скорочується. Тому, методична забезпеченість курсу вищої математики відіграє суттєву роль.

Викладачами кафедри підготовлені та видані методичні вказівки та розрахункові завдання за темами «Функції комплексних змінних» та «Операційне числення» для студентів спеціальності «Телекомунікаційні системи та мережі».

Ці посібники є необхідними й зручними для вивчення відповідних розділів вищої математики. У них у доступній формі викладені необхідні теоретичні відомості, наведені розрахункові завдання для індивідуальної роботи студентів, є достатня кількість прикладів розв'язування типових задач.

Були критично розглянуті програми з вищої математики та спеціальних розділів математики відповідно до вимог кредитно-модульної системи навчання. Так, детальне вивчення подвійних інтегралів дозволяє зменшити час при розгляді потрібних інтегралів. Введення поняття адитивної функції фігури й методу виділення елемента дозволяє швидко розв'язувати типовим способом різні задачі з обчислення площі, об'єму, роботи, тиску й т.п. Метод виділення елемента дає можливість поверхневий і потрібний інтеграл легко звести до подвійного інтеграла. Цим значно економиться учбовий час, і зростає зацікавленість студентів у математиці.

Одним з основних математичних засобів інженера спеціальності телекомунікаційні системи та мережі є гармонійний аналіз. Оволодіння елементами теорії рядів Фур'є та інтеграла Фур'є зумовлює оволодіння студентами всього циклу інженерних дисциплін. Методика викладання основ гармонійного аналізу розглядалась в публікаціях [1], [2].

Проте автори висвітлювали лише окремі питання. Так, не розглядалось застосування комп'ютерної математики під час вивчення елементарної теорії періодичних функцій, дій з гармоніками, зокрема, не розглядається застосування рядів та інтеграла Фур'є до розв'язання диференціальних рівнянь. Одним з найбільш важливих математичних засобів цифрової обробки сигналів є дискретне перетворення Фур'є.

На заняттях пропонується розглядати поняття скалярного добутку двох функцій, підкреслюється, що властивості скалярного добутку векторів цілком переносяться на скалярний добуток двох функцій. Розглядається поняття базису, подаються рядом Фур'є періодичні функції з

періодом 2π і функції з довільним періодом.

За допомогою систем комп'ютерної математики студенти знайомляться з ортогональними системами функцій. Наводяться приклади ортогональних систем.

Так, система многочленів Лежандра степені n : $P_0(t) = 1$, $P_1(t) = t$, $P_2(t) = \frac{1}{2}(3t^2 - 1)$, $P_n(t) = \frac{1}{2^n n!} \frac{d^n}{dt^n} [(t^2 - 1)^n]$, ортогональних при $t \in [-1; 1]$, в системі MathCAD позначається $\text{Leg}(n, t)$.

Система многочленів Чебишева, ортогональна на відрізку $[-1, 1]$, позначається $\text{Tcheb}(n, t)$.

Для порівняння аналізуються графіки функції та часткових сум тригонометричного ряду, рядів Фур'є-Лежандра й Фур'є-Чебишева.

В окремих випадках часткові суми з однаковою кількістю членів тригонометричного ряду точніше наближують функцію, ніж відповідні часткові суми ряду, побудованого за системою многочленів.

Застосування сучасних систем комп'ютерної математики MathCAD, Mathematica, Matlab і інших дозволяє зосередити увагу студентів на поняттях та логіці методів рядів Фур'є, звільнивши їх від громіздких обчислень. Слід також зауважити, що на прикладі теми «Ряди Фур'є» студенти переконуються в тому, що без теоретичних основ, які вивчаються за традиційними методиками, неможливе глибоке оволодіння предметом.

Вивчення рядів Фур'є починається з введення поняття гармоніки. У застосуваннях часто розглядають функції, які зображуються сумами гармонік. Важливо те, що при додаванні гармонік з однаковими частотами отримують гармоніку з тією ж частотою. Розглядаються дії над гармоніками.

Важливо звернути увагу студентів на різні структури рядів Фур'є функції $f(t)$. У залежності від способу продовження функції на проміжок $[-\pi; 0]$ отримуємо ряди різної складності. Найпростішими випадками рядів Фур'є є ряди, одержані при парному або непарному продовженні функції. Для порівняння наводяться графіки часткових сум.

Важливу роль у дослідженні радіотехнічних сигналів відіграє система ортонормованих функцій Уолша ($\text{Wal}(k, t)$).

В якості критерія оптимального розвинення сигналу за ортогональним базисом можна використати інтегральний показник. На його основі отримується рівність Парсеваля:

$$\int_a^b f^2(x) dx = \sum_{n=1}^{\infty} c_n^2 \int_a^b g_n^2(x) dx$$

та доводиться, що коефіцієнти Фур'є мають важливу властивість: при зростанні номерів коефіцієнтів Фур'є, вони за абсолютним значенням

спадають.

Досвід викладання вищої математики на електротехнічному факультеті показує, що найбільший інтерес у студентів викликають завдання, зміст яких пов'язаний зі специфікою їхньої спеціальності. Тому необхідно збагачувати досвід застосування різних математичних понять і методів при вирішенні різноманітних завдань з курсів загальної електротехніки, теоретичних основ електротехніки, автоматичного регулювання та інших на лекціях та практичних заняттях з математики.

Проведено аналіз зв'язку деяких спеціальних завдань з різними темами вищої математики. Показана прикладна спрямованість розділів математики, які вивчаються на електротехнічному факультеті.

Тригонометричні функції. а) Залежності струму й напруги від часу в ланцюзі описуються тригонометричними функціями

$$i = i_0 \sin(\omega t - \varphi), \quad u = u_m \sin(\omega t - \varphi).$$

Потрібно побудувати графіки цих функцій.

б) На рисунку наведений графік синусоїдального струму. Записати відповідну функцію.

Границі. а) Динамічна самоіндукція антени при випромінюванні хвилі виражається формулою

$$L = L_0 \frac{\operatorname{tg}(\pi l / \lambda)}{2\pi l / \lambda},$$

де l – діюча довжина антени; λ – довжина хвилі антени, L – динамічна самоіндукція, L_0 – статична самоіндукція.

Знайти $\lim_{\lambda \rightarrow \infty} L$.

б) Коефіцієнт корисної дії генератора η виражається через кут θ відсічення струму формулою

$$\eta = \frac{2\theta - \sin 2\theta}{4(\sin \theta - \theta \cos \theta)} Z,$$

де Z – коефіцієнт використання напруги.

Знайти $\lim_{\theta \rightarrow 0} \eta$.

Похідна. а) Кількість електроенергії, що протікає через перетин провідника від деякого початкового моменту, є функція часу $Q(t) = 2t^2 - 4t$ Кл. Знайдіть величину струму i в кінці другої й наприкінці п'ятої секунди якщо $i = Q'(t)$.

б) При зарядці конденсатора зв'язок між його зарядом q і напругою u визначається виразом: $q = 0,4 \cdot 10^{-6} u^4 - 10^{-12} u^2$.

Знайти динамічну ємність конденсатора $c = \frac{dq}{du}$.

в) Напряга конденсатора змінюється за синусоїдальним законом

$$u = u_m \sin \omega t .$$

Обчислити величину зарядного струму i , що протікає через конденсатор, якщо

$$i = \frac{dq}{dt}, q = cu, c = \text{const}, u = \text{const}..$$

Застосування похідної. а) Струмopровідний кабель складається з мідного дроту з ізоляцією. Якщо через x позначити відношення радіуса мідного дроту до товщини ізоляції, то швидкість телеграфування $v = Ax \ln \frac{1}{x}$. При якому x швидкість буде найбільшою?

б) Визначити, яким має бути опір R електронагрівального приладу, включеного в ланцюг з опором r , щоб у ньому виділилася найбільша кількість тепла, якщо $Q = rI^2$, $I = \frac{E}{R + r}$.

Визначений інтеграл. а) Знайти активну потужність $P = \frac{1}{T} \int_0^T iudt$

ланцюга за період T , якщо струм $i = I_m \sin(2\omega t + \varphi_1)$, напруга ланцюга $u = U_m \sin(2\omega t + \varphi_2)$, де I_m – амплітудне значення струму, U_m – амплітудне значення напруги.

б) Знайти середнє значення квадрата електрорушійної сили $(E^2)_m$ в інтервалі $0 \leq t \leq T/2$, якщо $E = E_0 \sin(2\pi t / T)$.

Застосуємо теорему про середнє

$$(E^2)_m = \frac{2}{T} E_0^2 \int_0^{T/2} \sin^2 \frac{2\pi t}{T} dt = \frac{E_0^2}{2} .$$

Диференціальні рівняння. а) В електричне коло з опором R і індуктивністю L включено джерело струму, що має постійну електрорушійну силу E . Визначити залежність струму від часу при підключенні джерела струму до ланцюга.

Завдання зводиться до диференціального рівняння з відокремлюваними змінними $L \frac{di}{dt} + Ri = E$ з початковою умовою $i(0)=0$.

б) Конденсатор ємністю C включається в ланцюг з напругою E і опором R . Визначити заряд q конденсатора в момент t після включення. Застосовуючи закон Ома, отримаємо диференціальне рівняння

$$R \frac{dq}{dt} = E - \frac{q}{c} \text{ з початковою умовою } q(0)=0.$$

Коло прикладних задач не обмежується наведеними й може бути суттєво розширене. На жаль, часу, виділеного на аудиторні заняття за учбовим планом, недостатньо для якісного засвоєння прикладного матеріалу. Щоб надолужити цей недолік, студентам видається відповідний набір задач для самостійної роботи. На спеціальних семінарських заняттях студенти роблять доповіді по окремим темам. Такий підхід дозволяє активізувати пізнавальну діяльність студентів, і зробити вивчення курсу вищої математики більш мотивованим.

Література

1. Овчинников П. Ф. Новый способ изложения рядов интеграла, преобразований Фурье / Овчинников П. Ф., Ивахненко Т. Н., Литвин О. В. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : зб. наук. праці : в 3-х т. – Кривий Ріг : Вид. відділ НацМетАУ, 2002. –Т. 1. – С. 225-231.

2. Войцєвовський О. А. З досвіту використання системи MathCAD при вивченні теми „Ряди Фур’є” / Войцєвовський О. А., Дубова Н. Б. // Зб. наук. праць / Меліт. держ. пед. ун-т. – Вип. 1. – Мелітополь, 2001. – С. 159-161.

ЗАСТОСУВАННЯ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

К. В. Власенко

Україна, м. Краматорськ, Донбаська державна машинобудівна академія
vlasenkokv@ukr.net

Для формування досвіду професійної діяльності студентів та розвитку їх професійно важливих якостей на практичних заняттях з вищої математики, виконання майбутніми інженерами різних видів навчальної діяльності ми застосовуємо освітнє інформаційне середовище, що містить складові навчально-методичного комплексу.

Навчально-методичний комплекс з вищої математики, створений нами, спрямований на забезпечення оптимальних можливостей організації навчального процесу і сприяє формуванню інтенсивної навчальної діяльності студентів під час практичних занять із будь-яким дидактичним призначенням. Навчальний матеріал складових комплексу [1; 2; 3] допомагає викладачу не тільки реалізувати процес формування внутрішніх цілей, а й наповнити традиційні етапи практичного заняття новим змістом.

Розглянемо можливості складових навчально-методичного комплексу для реалізації етапів практичного заняття.

Після *формулювання теми мотивація та постановка цілей практичного заняття* здійснюється за допомогою евристичної бесіди, матеріал для якої міститься у навчальних посібниках [1; 2] і в електронному навчально-методичному посібнику (ЕНМП) [3]. Крім того, викладач має можливість скористатись презентаціями, розробленими у PowerPoint, що знаходяться у вкладці «бібліотека» ДК «Вища математика для майбутніх інженерів» (www.vmdbi.net.ua) і підлягають скачуванню після реєстрації.

Повторення та закріплення лекційного матеріалу вже не може бути єдиною метою заняття. Практичне заняття має самостійне значення вже тому, що оптимальний, з погляду економії часу, розподіл матеріалу між лекціями й практичними заняттями означає першу зустріч студентів з деякими темами на практичному занятті.

Ураховуючи стратегію проблемного або евристичного навчання, на практичні заняття доцільно виносити той матеріал, що може бути освоєний у процесі розв'язування як математичних, так і професійно орієнтованих завдань. Розроблені нами моделі репрезентації математичних понять для майбутніх інженерів-машинобудівників з метою формування

математичних умінь і наявність комплексу різнорівневих математичних завдань й професійно орієнтованих завдань чотирьох типів (на розробку теоретичних знарядь аналізу предмету діяльності, практичних знарядь аналізу предмету діяльності, знарядь перетворення предмету діяльності, знарядь управління предметом діяльності та контролю цих знарядь) у серії навчальних та навчально-методичних посібників [1; 2], серед яких і ЕНМП [3], створюють ресурси для оптимізації аудиторних занять. Так, під час пояснення математичного завдання або професійно орієнтованого завдання, викладач має можливість скористатись уже готовими рекомендаціями, необхідними для розв'язування, що містяться у відповідних вкладках «Вчимося» і «Моделюємо» ЕНМП [3].

Як основний ресурс ми розглядаємо самостійну (домашню) роботу із застосуванням комп'ютерної підтримки. Завдяки цьому принципово змінюється методика проведення практичних занять і залишається час на *обговорення домашнього завдання та відповідей на питання студентів.*

Ураховуючи той факт, що найчастіше студенти не вміють ставити запитання після виконання домашнього завдання, ми застосовуємо різнорівневу інформаційну підтримку, що надається таким чином і настільки детально, щоб допомогти у постановці питання. Деякі підтримки сприяють ще й обов'язковій постановці студентом питань, бо їх абсолютна відсутність вказує тільки на незацікавленість роботою.

Наявність навчально-методичного комплексу, кожна складова якого враховує за допомогою інформаційної підтримки індивідуальні розходження мотивації студентів, дає змогу їм поповнити будь-які прогалини в знаннях і вміннях, що накопичуються з різних причин. Це дає змогу викладачу проводити *опитування за домашнім завданням* і робить центральним компонентом заняття спільне обговорення навчального матеріалу, що підлягає вивченню, та постановці завдань, хід розв'язування яких сприятиме удосконаленню одержаних знань і умінь.

Застосовуючи тестові завдання пункту «Перевіряємо готовність до практичного заняття» робочого зошиту [2], викладач має можливість перевірити засвоєння теоретичного матеріалу із виконанням вправ, які є пропедевтикою формування професійно важливих якостей майбутніх інженерів.

Уміло поставлені питання до кожного з цих завдань сприяють формуванню якостей повноцінних знань, до яких відносяться повнота і глибина, оперативність і гнучкість, конкретність і узагальненість, згуртованість і розгорнення, систематичність і системність, усвідомленість і міцність. Розв'язування таких завдань покращує фундаментальну математичну підготовку студентів і сприяє кращому усвідомленню ними змісту

майбутньої професійної діяльності.

Крім того, викладач може запропонувати студентам надати відповіді на запитання тесту під час аудиторного заняття, чим проконтролює їхню самостійну роботу із заповнення опорного конспекту. З іншого боку цим матеріалом можна скористатись на етапі актуалізації опорних знань.

Розв'язування найбільш суттєвих типових завдань із обговоренням загальної постановки, плану (алгоритму) розв'язання й розбором конкретних прикладів під час практичних занять може відбуватись за допомогою пункту робочого зошиту «Вчимося розв'язувати типові задачі» [2]. Зазвичай розв'язання типових задач з вищої математики обговорюється на практичних заняттях з вищої математики колективно із записом на дошці. Однак у такому випадку частина студентів не виявляє своєї активної пізнавальної позиції та здебільшого пасивно переписує розв'язання в зошит, залишаючи його усвідомлення на «потім». Ефективною є така організація роботи із розв'язування типових задач, за якої проводиться колективне обговорювання плану розв'язання задачі, а після цього студенти самостійно її розв'язують. Однак на практиці реалізація такого підходу виявляється проблематичною через низьку математичну підготовку частини студентів. Викладачі вищої школи зауважують, що велика кількість студентів потребує допомоги та контролю правильності своїх дій практично на кожному кроці розв'язання задачі під час аудиторної роботи. Несформованість у них евристичних умінь робить їх безпорадними в процесі пошуку стратегії розв'язання задачі.

Організоване таким чином спільне опрацювання математичних завдань сприяє переосмисленню студентом наслідків своїх дій, його самовдосконаленню під час розв'язування більш складних задач.

Рекомендований пункт робочого зошиту [2] містить стратегії розв'язування до завдань або лише план розв'язання, пропонуючи студенту самостійно виконати проміжні обчислення та зробити висновки. Використання матеріалів цього пункту дає змогу студентам опанувати основні методи розв'язання типових задач в індивідуальному темпі, крім того, постійне звернення до інформаційної підтримки сприяє засвоєнню теоретичного матеріалу. Використання навчально-методичного комплексу під час занять дає можливість успішно реалізувати будь-які організаційні форми аудиторної роботи – індивідуальну, колективну або групу. Ефективність самостійної роботи під час аудиторного заняття з використанням складових навчально-методичного комплексу відбувається завдяки методичним рекомендаціям, що надаються на початку кожної теми як під час лекційних, так і практичних занять. Для студентів із низьким рівнем самостійного оволодіння навчальним предметом пропо-

нується *розв'язальник* або керівництво з розв'язування завдань, розроблений у PowerPoint.

Завдяки презентаціям, що можуть бути як запропоновані студентам індивідуально на екрані монітору, так і спроектованих на дошці за допомогою мультимедіа, майбутні спеціалісти інженерно-машинобудівної галузі отримують необхідну кількість прикладів з усіма поясненнями та можливістю тренування у поетапному контролі правильності отриманих результатів.

Студенти з достатнім і високим рівнем самостійного оволодіння предметом, які швидко закінчують розв'язання пропонувані завдань, можуть виконати частину домашньої роботи під час заняття, що є важливим стимулом для попередньої підготовки до заняття, а отже, для більш успішного й ефективного його проведення. Крім того, таким студентам можна запропонувати питання й завдання підвищеної складності, а також професійно орієнтовані завдання IV-го типу з навчального посібника [1] пункту «Моделюємо професійну діяльність інженера».

Структурована подача інформації в розділах робочого зошиту [2] може бути застосована майбутніми інженерами під час навчальної діяльності, метою якої є розробка способів розв'язування як математичних, так і професійно орієнтованих завдань. Як наслідок, така діяльність сприяє управлінню процесом прийняття рішень. Але найчастіше під час практичних занять нам не вистачає часу на розробку способів розв'язування професійно орієнтованих завдань. Дуже часто виникає ситуація, коли до кінця пари залишається ще десть двадцять хвилин, але немає сенсу розпочинати достатньо містке розв'язування професійно орієнтованого завдання, що розглядається наприкінці вивчення теми. Звичайно, викладачу необхідно показати процес математичного моделювання завдання. На це як раз викладачу і вистачить 15-20 хвилин. Для уникнення ситуації «незакінченої задачі» у пункті «Вчимося моделювати професійну діяльність інженера» навчального посібника [2] докладно коментується продовження розв'язання отриманої математичної моделі, яке можна запропонувати виконати самостійно, спираючись на наведені інформаційні підтримки.

Усвідомлена діяльність студента під час обговорення професійно орієнтованих завдань цього типу сприяє з'ясуванню питання: чи всі ці дії він повинен виконувати? Чи можна якісь з цих дій передати комп'ютеру?

У такому разі є бажаним *обговорення можливості використання комп'ютерної підтримки, а також програмного забезпечення, необхідного для такої підтримки*. Ми застосовуємо підхід, на який вказує В. І. Клочко [4], із розробкою методики застосування програмних засо-

бів навчання у вигляді навчально-методичних інструкцій для викладачів, яким необхідно пояснити студентам, де і як відбувається використання ППЗ, CAS або ЕДК під час їх навчальної діяльності та навчально-методичних інструкцій для студентів, які намагаються засвоїти матеріал повністю самостійно.

Пункт «Вчимося застосовувати CAS під час моделювання» робочого зошиту [1; 2] містить навчально-методичну інструкцію для самостійного навчання з використання відповідного програмного засобу.

Погоджуючись із думкою В. І. Клочка [4], вважаємо за доцільне проведення декількох практичних занять або лабораторних робіт у семестрі в комп'ютерних класах для того, щоб продемонструвати можливість різного застосування програмних засобів навчання та інтерпретації (у тому числі, графічної) отриманих результатів, дослідження прикладних аспектів понять і методів, а також для проведення різних комп'ютерних контрольних заходів. Великі перспективи для цього відкриває використання в навчанні мобільних засобів навчання [5]. Для *планування форм контролю навчання, перевірки та аналізу отриманих результатів* можуть бути пристосовані будь-які зі складових навчально-методичного комплексу [1; 2; 3].

Після підбиття підсумків виконання тестових завдань *ознайомлення студентів із завданням до самостійної роботи* організоване за допомогою ДК «Вища математика для майбутніх інженерів», у якому містяться і детальні рекомендації до їх індивідуального виконання.

Досвід проведення практичних занять за наданою схемою підтвердив достатню суттєву економію часу (до 60%) для різнорівневої аудиторії. Разом з регулярним контролем знань і вмінь це дає можливість декілька занять у семестрі проводити у формі спеціальних семінарів або ділових ігор.

Таким чином, для впровадження й організації проблемного, особистісно-орієнтованого, евристичного, професійно орієнтованого, розвивального навчання під час практичних занять вимагається застосування активних засобів засвоєння навчального матеріалу.

Оптимальній і ефективній взаємодії викладача і студента під час аудиторних занять сприяє освітнє інформаційне середовище, до складу якого входить навчально-методичний комплекс з вищої математики. Навчальний матеріал, що міститься в ньому, допомагає викладачу змінювати структури лекцій, модернізувати практичні заняття, моделювати евристичні бесіди, організовувати проблемні ситуації, ділові ігри тощо.

Література

1. Власенко К. В. Вища математика для майбутніх інженерів : на-

вчальний посібник для студентів технічних ВНЗ / К. В. Власенко ; за ред. проф. О. І. Скафи. – Донецьк : Ноулідж, 2010. – 429 с.

2. Власенко К. В. Робочий зошит з вищої математики для майбутніх інженерів : навчальний посібник для студентів технічних ВНЗ / Власенко К., Реутова І. – Донецьк : Ноулідж, 2010. – 124 с.

3. Власенко К. В. Вища математика: елементи лінійної і векторної алгебри [Електронний ресурс] : електронний навчально-методичний посібник для студентів технічних ВНЗ / К. В. Власенко. – 1,28 Гб. – Краматорськ : ДДМА, 2010. – 1 електрон. опт. диск (DVD-ROM) ; 12 см. – Систем. вимоги. Windows XP, Internet Explorer 7, Sun Java, Adobe Flash Player.

4. Ключко В. І. Проблема трансформації змісту курсу вищої математики в технічних університетах в умовах використання сучасних інформаційних технологій / В. І. Ключко // Дидактика математики: проблеми і дослідження. – Донецьк : ДонНУ, 2004. – №22. – С. 10–15.

5. Семеріков С. О. До питання про автоматизацію укладання та перевірки навчальних завдань засобами мобільних математичних середовищ / С. О. Семеріков, К. І. Словак, С. В. Шокалюк // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2010), м. Черкаси. – Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 368–370.

ПРОБЛЕМНА ЛЕКЦІЯ ЯК ФАКТОР ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ УМІНЬ МАЙБУТЬОГО ВЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ ПЕДАГОГІЧНИХ ВНЗ

Т. О. Горзій, О. В. Коржова

Україна, м. Харків, Харківський національний педагогічний університет
імені Г. С. Сковороди
Korzhova_OV@mail.ru

Сучасний розвиток суспільства ставить сьогодні перед вищою школою головне завдання: покращити підготовку спеціалістів, озброївши їх не лише знаннями, вміннями та навичками майбутньої професійної діяльності, а й високим потенціалом творчої активності.

Основним способом залучення студентів до самостійного наукового пошуку, ефективним засобом розвитку їх пізнавальної активності та творчості є впровадження у навчально-виховний процес вищого навчального закладу проблемного навчання.

Ідея проблемного навчання знайшла широке відображення у працях багатьох педагогів і психологів: А. Брушлінського, В. Давидова, Л. Занкова, Т. Кудрявцева, І. Лернера, О. Матюшкіна, М. Махмутова, Н. Менчинської, Р. Нізамова, С. Рубінштейна, М. Скаткіна та ін. Дослідження згаданих авторів внесли багато цінного у розробку й обґрунтування сутності проблемного навчання як організації навчально-пізнавальної діяльності учнів (студентів), основою якої є створення, формулювання та розв'язання інформаційно-пізнавальних суперечностей.

У вищій школі розрізняють чотири основні форми проблемного навчання [6]:

1. Проблемний виклад навчального матеріалу в монологічному режимі лекції чи діалогічному режимі семінару.

2. Проблемний виклад навчального матеріалу на лекції, коли викладач ставить проблемні питання, висуває проблемні завдання і сам їх вирішує, при цьому студенти лише уявно підключаються до пошуку рішення.

3. Частково-пошукова діяльність у процесі виконання експерименту, лабораторних робіт, під час проблемних семінарів, евристичних бесід. Викладач заздалегідь визначає проблему, вирішення якої спирається на ту базу знань, яку повинні мати студенти.

4. Самостійна дослідна діяльність, коли студенти самостійно формулюють проблему та розв'язують її (в курсовій чи дипломній роботі) з подальшим контролем викладача.

Традиційно вважається, що оскільки вчорашні школярі недостатньо

підготовлені до проблемного навчання, то питома вага його зростає на старших курсах. Але у зв'язку з запровадженням кредитно-модульної системи навчання з'явилась можливість проведення проблемних лекцій та практичних занять уже на першому курсі.

На відміну від традиційної інформаційної лекції, на якій підноситься і пояснюється готова інформація, що підлягає запам'ятовуванню, на проблемній лекції нове знання вводиться як невідоме, яке необхідно «відкрити» [5]. Завдання викладача в цей час – створивши проблемну ситуацію, спонукати студентів до пошуків розв'язання проблеми, крок за кроком підводячи їх до шуканої мети. Для цього новий теоретичний матеріал представляється у формі проблемного завдання, в якому є суперечності, що необхідно виявити та вирішити.

Таким чином, проблемна лекція ставить за мету розвинути творчі здібності студента, спрямувати його в напрямку здобуття нових знань через власну ініціативу та активність у навчанні. Проблемний виклад лекції також змінює роль викладача і перетворює його з традиційного лектора, який бере на себе подання всієї системи знань з обраної теми, на викладача-консультанта, який консулює студентів щодо розв'язання визначеної проблеми [1].

Оскільки лекція становить переважно монолог викладача, на думку П. Підкасистого, Л. Фрідмана та М. Гарунова, проблемна лекція може мати таку структуру [6].

Структура проблемної лекції

№	Етапи	Цілі	Прийоми та способи лектора
1.	Вступ	Оволодіти увагою аудиторії, викликати інтерес	Почати лекцію з несподіваної репліки, факту, жартівливого зауваження
2.	Постановка	Показати її актуальність, проаналізувати суперечності, часткові проблеми, сформулювати загальну проблему	Звернення до інтересів слухачів, їх потреб, посилення на факти, документи, авторитетні висловлювання, аналіз усталених, але неправильних поглядів
3.	Розчленування проблеми на підпроблеми, задачі, питання	Чітко виокремити перелік проблем, завдань, питань, розкрити їх сутність	Обґрунтування логіки розв'язання проблеми, побудова загальної схеми розв'язання проблеми, ідеї, гіпотези, засоби вирішення, можливі результати, наслідки
4.	Виклад своєї позиції, підхо-	Показати в порівняльному аналізі влас-	Обґрунтування доказових суджень, аргументів, викорис-

№	Етапи	Цілі	Прийоми та способи лектора
	дів, засобів розв'язання	ні підходи, позиції та інші думки	тання прийомів критичного аналізу, порівняння
5.	Узагальнення, висновки	Сконцентрувати увагу аудиторії на головному, скласти резюме	Твердження, що інтегрує головну ідею, думка, використання найсильнішого аргументу, крилатого вислову. Показ перспективи розвитку подій

Наведемо опорний конспект лекції з теми «Перетин прямої з поверхнею (кривою) другого порядку».

На попередній лекції (практичному занятті) студентам було запропоновано розв'язати наступні **задачі**: знайти точки перетину поверхонь з прямими –

$$(1) \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{12} + \frac{z^2}{4} = 1; \quad \frac{x-4}{2} = \frac{y+6}{-3} = \frac{z+2}{-2};$$

$$(2) \frac{x^2}{4} + y^2 - \frac{z^2}{9} = -1; \quad x-3 = y-1 = \frac{z-6}{3};$$

$$(3) \frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} - z^2 = 1; \quad \frac{x-4}{4} = \frac{y+3}{0} = \frac{z-1}{1};$$

$$(5) 4z = x^2 - 4y^2; \quad \frac{x-2}{2} = \frac{y}{1} = \frac{z-5}{-2}.$$

Проблемне питання. Скільки точок перетину має поверхня другого порядку з прямою?

Відповідь.

1) Дві дійсні точки, $D > 0$ – приклад (1): $t^2 + 3t + 2 = 0$; $t_1 = -2$, $t_2 = -1$; $A_1(0; 0; 2)$, $A_2(2; -3; 0)$.

2) Дві співпадаючі точки, $D = 0$ – приклад (2): $t^2 - 2t + 1 = 0$; $t_1 = t_2 = 1$; $A(4; 2; 9)$.

Означення 1. Дотичною прямою до поверхні другого порядку називається пряма, яка має з поверхнею дві співпадаючі точки перетину. Всі такі прямі в даній точці поверхні утворюють площину, яка має назву дотичної.

Тему «Дотичні площини до поверхні другого порядку» можна запропонувати студентам для самостійного вивчення.

3) Нескінченна множина точок (всі точки прямої є точками поверхні) – приклад (3): $0 \cdot t^2 + 0 \cdot t + 0 = 0$.

Означення 2. Пряма, всі точки якої лежать на поверхні другого порядку, називається прямолінійною твірною цієї поверхні.

Тему «Прямолінійні твірні однопорожнинного гіперboloїда та гіперболоїчного параболоїда» можна запропонувати студентам для самостійного вивчення.

4) Одна точка – приклад (4): $0 \cdot t^2 - 16t + 16 = 0$; $A(4; 1; 3)$.

Означення 3. Пряма, яка має з поверхнею тільки одну точку перетину, називається прямою асимптотичного напрямку.

Задача 1. Знайти геометричне місце прямих, які проходять через фіксовану точку $M_0(x_0; y_0; z_0)$ і мають із поверхнею $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ тільки одну точку перетину.

З наведених прикладів зрозуміло, що проблема в тому, скільки розв'язків має рівняння $ax^2 + bx + c = 0$, де a, b, c – дійсні числа.

Випадок, коли $a \neq 0$, $D < 0$ є тривіальним (точок перетину немає).

Випадки, коли $a \neq 0$, $D > 0$ або $D = 0$ було розглянуто.

Зробимо заміну $x = \frac{1}{t}$, $ct^2 + bt + a = 0$. Якщо $a = 0$, то $t(ct + b) = 0$,

$t = 0$ або $t = -\frac{b}{c}$. Таким чином, $x \rightarrow \infty$, коли $t \rightarrow 0$.

Висновок. Для того, щоб знайти геометричне місце прямих, які мають з поверхнею тільки одну точку перетину, треба розв'язати систему, яка складається з рівняння поверхні та рівняння прямої, звести її до квадратного рівняння відносно параметра t і покласти коефіцієнт при t^2 рівним нулеві.

Розв'язання.

$$\begin{cases} \frac{x - x_0}{l} = \frac{y - y_0}{m} = \frac{z - z_0}{n} = t, \\ \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1; \end{cases}$$

$$\frac{(lt + x_0)^2}{a^2} + \frac{(mt + y_0)^2}{b^2} - \frac{(nt + z_0)^2}{c^2} - 1 = 0.$$

Коефіцієнт при t^2 прирівнюємо до нуля:

$$\frac{l^2}{a^2} + \frac{m^2}{b^2} - \frac{n^2}{c^2} = 0, \text{ або } \frac{(x-x_0)^2}{a^2} + \frac{(y-y_0)^2}{b^2} - \frac{(z-z_0)^2}{c^2} = 0.$$

Означення 4. Конусом асимптотичних напрямків поверхонь другого порядку називається геометричне місце прямих, які проходять одну точку та мають із поверхнею тільки одну точку перетину.

Означення 5. Асимптотичним конусом поверхонь другого порядку, які мають центр, називається конус асимптотичних напрямків, вершина якого знаходиться в центрі поверхні.

В нашому випадку рівняння асимптотичного конуса має вигляд:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$

Перевірити самостійно, що точки перетину прямої $\frac{x}{l} = \frac{y}{m} = \frac{z}{n} = t$ з поверхнею задачі 1 знаходяться на нескінченності.

Завдання до дому: з'ясувати, для яких поверхонь другого порядку асимптотичний конус буде дійсним, а для яких – уявним.

Задача 2. Знайти геометричне місце дотичних до поверхні $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$, проведених з точки $M_0(x_0; y_0; z_0)$ за умови $x_0^2 + y_0^2 + z_0^2 > r^2$.

Розв'язання.

$$\begin{cases} \frac{x-x_0}{l} = \frac{y-y_0}{m} = \frac{z-z_0}{n} = t, \\ x_0^2 + y_0^2 + z_0^2 = r^2; \end{cases}$$

$$(lx_0 + y_0)^2 + (mt + y_0)^2 + (nt + z_0)^2 = r^2.$$

Знаходимо дискримінант рівняння та прирівнюємо його до нуля:

$$(lx_0 + my_0 + nz_0)^2 - (l^2 + m^2 + n^2)(x_0^2 + y_0^2 + z_0^2 - r^2) = 0;$$

$$l^2(y_0^2 + z_0^2 - r^2) + m^2(x_0^2 + z_0^2 - r^2) + n^2(x_0^2 + y_0^2 - r^2) - 2lmx_0y_0 - 2lnx_0z_0 - 2mny_0z_0 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{або } (x-x_0)^2(y_0^2 + z_0^2 - r^2) + (y-y_0)^2(x_0^2 + z_0^2 - r^2) + (z-z_0)^2(x_0^2 + y_0^2 - r^2) - \\ - 2(x-x_0)(y-y_0)x_0y_0 - 2(x-x_0)(z-z_0)x_0z_0 - 2(y-y_0)(z-z_0)y_0z_0 = 0. \end{aligned}$$

Отримали однорідне рівняння другого порядку відносно біномів $x - x_0$; $y - y_0$; $z - z_0$. Це означає, що поверхня є конічною з вершиною в точці $M_0(x_0; y_0; z_0)$.

Задача 3. Записати рівняння прямої на площині, яка проходить через точку $M_0(2; -5)$ і перетинає криву $x^2 - 4y^2 = 4$ тільки в одній точці.

Розв'язати задачу самостійно декількома способами. Зробити рисунок.

Література

1. Головачук Т. І. Реалізація інтерактивного підходу при читанні лекцій / Т.І. Головачук // Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. – 2009. – Вип.2. – С. 386-393.

2. Коваленко В. Г. Проблемний підхід до вивчення математики : метод. посібник / В. Г. Коваленко, І. Ф. Тесленко. – К. : Рад. шк., 1985. – 88 с.

3. Моденов П. С. Аналитическая геометрия / П. С. Моденов. – М. : Изд-во МГУ, 1969. – 704 с.

4. Моторіна В. Г. Проблемне навчання як фактор формування професійних умінь майбутнього вчителя математики педагогічних ВНЗ / В. Г. Моторіна, Т. О. Горзій // Матеріали I міжнародної наук.-практ. конференції «Наука и технологии: шаг в будущее». – 2006. – Т. 8. – С. 20-24.

5. Педагогика и психология высшей школы : учебное пособие / Под ред. М. В. Булановой-Топорковой. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 544 с.

6. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін. ; за ред. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2005. – 399 с.

ВІРТУАЛЬНІ ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ ЯК ОДИН ІЗ ЗАСОБІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ІКТ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Л. В. Грамбовська^{1α}, О. М. Яковчук^{2β}

¹ Україна, м. Чернігів, Чернігівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти ім. К. Д. Ушинського

² Україна, м. Чернігів, Середня загальноосвітня школа №29

^α grambovsky@mail.ru

^β Alenywka26@mail.ru

Застосування інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання конкретним навчальним дисциплінам є складовою частиною загальної тенденції інформатизації всіх сфер українського суспільства. Математика, як фундаментальна дисципліна, не може стояти осторонь цього процесу. Тим паче, що сьогодні існує достатньо велика кількість якісних педагогічних програмних засобів, які доцільно використовувати у середній (приміром, GRAN1, GRAN 2D, DG, Geogebra, Graphics, Мальва тощо) та вищій школах (приміром, MathCAD, Matlab, Kompas, Sage тощо). Безумовно, що перелік педагогічних програмних засобів, які можна використовувати у процесі вивчення математики у школі і ВНЗ можна продовжувати.

У даній статті зупинимося на тих програмних засобах, які можна умовно віднести до ППЗ типу «динамічна геометрія» українських розробників (DG – С. А. Раков, GRAN 2D – М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, А. О. Костюченко) та «динамічна алгебра» – розробники М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко. Програмне забезпечення зазначеного типу дозволяє, насамперед, створювати динамічні моделі різноманітних математичних об'єктів та досліджувати їхні властивості. Процес створення рухомої моделі та подальше її дослідження з певною метою є захоплюючим і водночас складним процесом пізнання учнем (студентом) математичної дійсності. З одного боку, це потребує від вихованця глибинних знань щодо об'єкта вивчення та вмінь застосовувати ці знання на практиці. З іншого – дозволяє учню (студенту) проявити ініціативу, креативний підхід до вирішення поставленої проблеми, і в кінці кінців, спонукає критично, творчо мислити.

Так, у ЗНЗ № 29 м. Чернігова О протягом останніх п'яти років систематично використовується на уроках алгебри і геометрії ППЗ GRAN1, DG, GRAN 2D. Наприклад, у 9-А класі у процесі вивчення різноманітних геометричних перетворень на етапі закріплення учням було запропоновано творче завдання: на прикладах п'яти довільно обраних малюнків (фігур) проілюструвати такі види перетворень: центральної і осової

симетрії, повороту, паралельного перенесення, гомотетії. Метою роботи було – більш глибоке пізнання та осмислення учнями основних властивостей того чи іншого перетворення. Для підготовки школярі використовували не тільки підручник [1], але й додаткову літературу [2], [3], [4] тощо. У результаті проведеної роботи учні виконали дане завдання на прикладах різних готових малюнків та кліпартів (рис. 1).

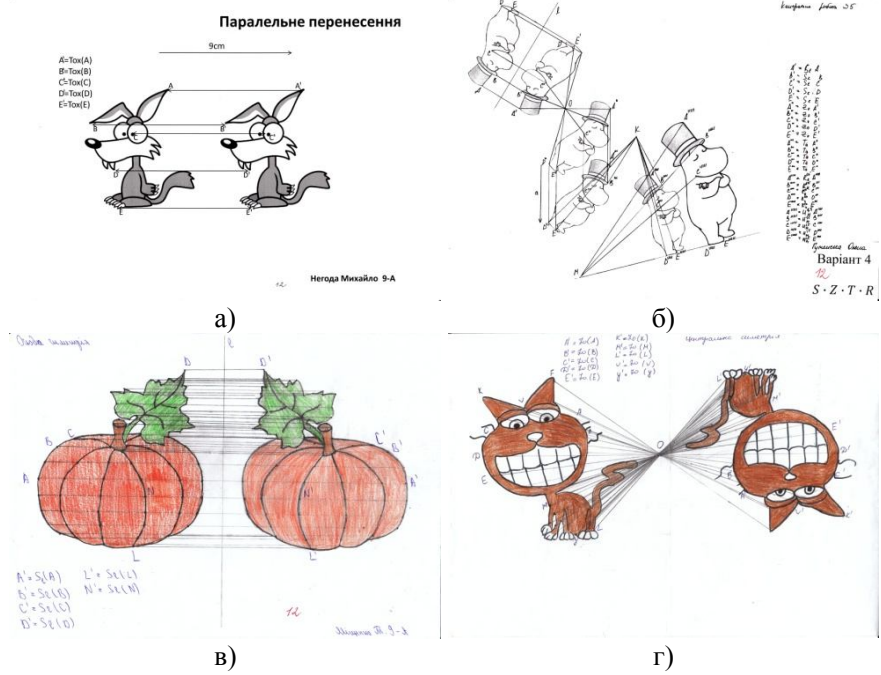


Рис. 1

Незважаючи на те, що малюнки достатньо схематично відображають самі перетворення, не можна не помітити, з якою дотепністю і зацікавленістю виконані дані роботи (рис. 1). Діти із великим задоволенням шукали зображення, робили їхні копії, клеїли, відображали основні властивості кожного з перетворень. Робота сподобалась учням і вони з великою зацікавленістю виконали побудови перетворень. Зазначимо також, що всі сто відсотків учнів виконали запропоноване завдання.

Проте всі побудовані на папері моделі є статичними (нерухомими), у той самий час, як перетворення вже містять у собі таке поняття, як рух (наприклад, повернути фігуру на кут, або перенести на вектор тощо). Нажаль, традиційні шкільні моделі геометричних фігур (тіл) у своїй переважній більшості є статичними з обмеженими можливостями демон-

страції властивостей у динаміці. Тому важливим педагогічним моментом співпраці вчителя Яковчук О. М. і учениці 9-А класу Єфіменко Люби було те, що дана дитина із власної ініціативи самостійно побудувала у середовищі ППЗ GRAN 2D динамічні моделі до кожного з видів геометричних перетворень (рис. 2).

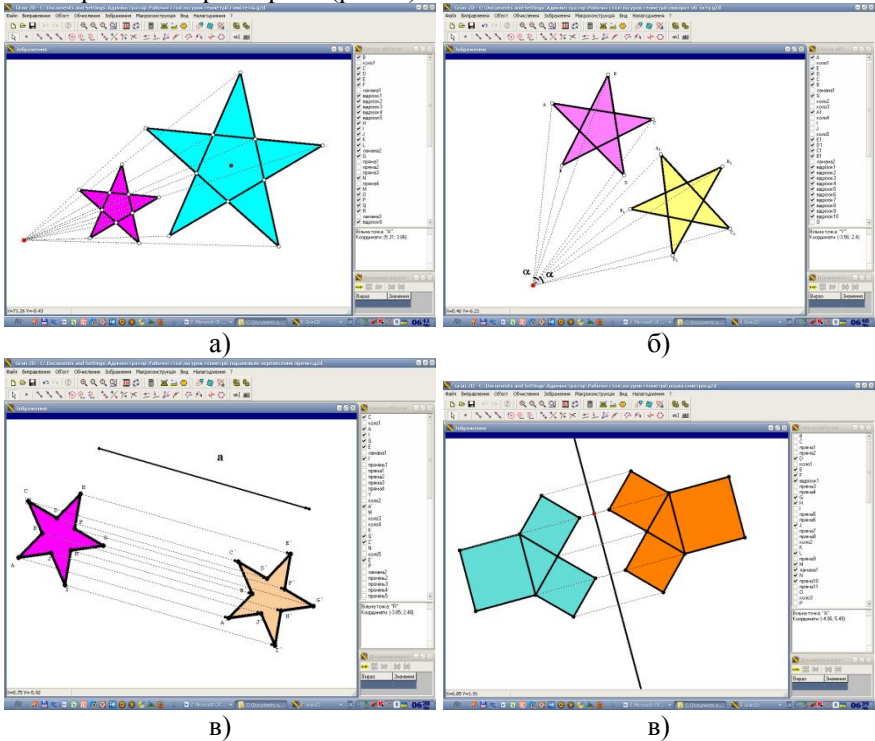


Рис. 2

Щоб побудувати динамічну модель кожного перетворення, Люба спочатку придумувала фігуру, далі будувала її за допомогою циркуля і лінійки у віртуальному середовищі ППЗ, далі відображала кожну з придуманих фігур за властивостями того чи іншого обраного перетворення. Відмітимо також, що складність даних побудов полягає в тому, що учениця дев'ятого класу, роблячи все абсолютно самостійно без підказки вчителя і сторонньої допомоги, зуміла побудувати фігури та їх образи так, що при зміні базової фігури змінюється і фігура-образ, але властивості перетворення і масштабування початкової фігури зберігаються. Кожну сконструйовану Любою динамічну модель можна розглядати як майданчик для перевірки: виконуються чи ні властивості конкретного

перетворення у процесі зміни положення, розмірів тощо вихідної складної фігури. «Доводка» кожної з моделей здійснювалася дитиною до тих пір, поки вона не «запрацювала». Дані динамічні моделі дозволили у процесі уроку на конкретних прикладах підтвердити виконання формул залежностей координат образу та прообразу точок фігур (мал.3,а).

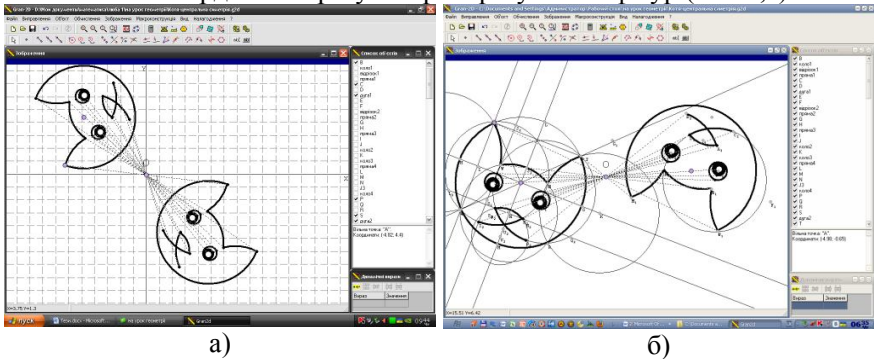
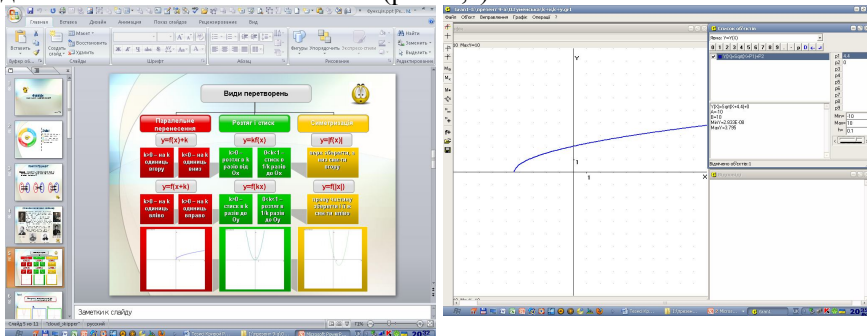


Рис. 3

Особливо відмітимо складність побудови моделі «котячі мордочки», які є центральносиметричними і водночас динамічними по відношенню до центра симетрії. Центральносиметричними і динамічними там є не тільки криволінійні контури «котиків», але й усі їхні елементи: очі, носики і тому подібне. Щоб зрозуміти кількість кроків, які виконала у процесі виконання завдання п'ятнадцятирічна дитина, слід взяти до уваги побудови, продемонстровані на малюнку 3,б. Таких кроків виявилось аж п'ятдесят шість! Не можна не погодитися з тим, що ані в школі, ані в університеті під час вивчення математики учні (студенти) за власним бажанням не погодяться робити таку кількість побудов на звичайному папері. Мабуть їм це видасться нудним і таким, що не є дуже цікавим.

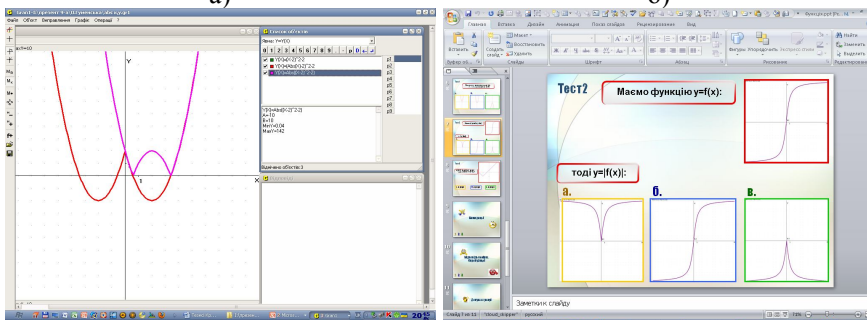
Крім роботи у ППЗ GRAN 2D учні 9-А класу ЗНЗ №29 м. Чернігова пробують власні сили й у опануванні ППЗ GRAN1. Так, в межах декади математики вчитель традиційно запропонував учням створити мультимедійні презентації-узагальнення з тем курсу «Алгебра-9» або «Геометрія-9» чи з будь-якої теми спецкурсу. Оскільки учні даного класу з шостого класу на уроках математики вмотивовуються на створення презентацій з математики, то досить вільно володіють даними навичками, незважаючи на те, що тема «Створення мультимедійних презентацій за допомогою програми PowerPoint» у курсі інформатики вивчається лише у дев'ятому класі. Наприклад, учениця Гуменська Олена створила презентацію «Функції. Перетворення графіків функцій», в якій розглянула поняття функції, історичну довідку про науковців, які працювали над

даним математичним поняттям (рис. 4,а).



а)

б)



в)

г)

Рис. 4

У розділі «Види перетворень графіків функції» учениця зробила гіперпосилання на ППЗ GRAN1, в якому будувала динамічні моделі графіків функцій $y=f(x+a)$, $y=f(x)+a$, $y=f(|x|)$, $y=|f(x)|$, $y=kf(x)$, $y=f(kx)$ (рис. 4,б,в). Завершено було презентацію кількома тестами з даної теми (рис. 4,г).

Використання на уроці алгебри презентації з навчальними матеріалами, підготовленими ученицею Гуменською Оленою, дозволило учням у процесі захисту роботи повторити даний матеріал, а підготовка роботи допомогла авторці поглибити свої знання не тільки з алгебри та інформатики, але й удосконалити вміння працювати з ППЗ спеціального призначення.

У підсумку зазначимо, що побудова моделей математичних об'єктів у віртуальному середовищі педагогічних програмних засобів «динамічна алгебра», «динамічна геометрія» дозволяє:

1) більш глибоко оволодівати навичками роботи за персональним комп'ютером, що є надзвичайно актуальним для сучасної молоді, яка

закінчує не тільки школу, але й вищій навчальний заклад;

2) більш глибоко ознайомлюватися з фундаментальними знаннями, складовою яких є математика;

3) набувати вмінь та навичок осмислювати вивчене, співставляти факти, застосовувати набуті знання на практиці;

4) набувати навичок самостійного добування потрібних знань;

5) розвивати креативне мислення, формувати творчий підхід до виконання справи тощо. Всі перелічені вміння та навички потрібні сучасній молодій людині для того, щоб бути конкурентно спроможною на ринку праці та почуватися комфортно у реальному житті.

Література

1. Геометрія 9 клас : підр. для ЗНЗ / А. П. Єршова, В. В. Голобородько, О. Ф. Крижановський, С. В. Єршов. – Харків : Ранок, 2009. – 256 с.

2. Грамбовська Л. В. Комп'ютерне моделювання геометричних ситуацій на матеріалі перетворення осьової симетрії / Л. В. Грамбовська, О. М. Яковчук // Сучасні проблеми науки та освіти : 10-а Міжн. міждисциплінарна наук.-практ. конф., Алушта, 30 квітня – 9 травня 2009 р.: тези доп. – Харків, 2009. – 248 с.

3. Коба В. І. Найпростіші геометричні перетворення / В. І. Коба, М. А. Нікулін. – К. : Радянська школа, 1978. – 93 с.

4. Энциклопедия для детей. Математика / Том 11. – М. : Аванта, 2002. – 685 с.

ПОБУДОВА ОПЕРАЦІЙНОГО Й ТЕМАТИЧНОГО КОМПОНЕНТІВ ПРЕДМЕТНОЇ МОДЕЛІ СТУДЕНТА ВТНЗ З ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ

О. Г. Євсєєва^α, Н. А. Прокопенко^β

Україна, м. Донецьк, Донецький національний технічний університет

^α eeg.donntu@rambler.ru

^β pronatan@rambler.ru

Вирішення проблеми вдосконалення математичної підготовки студентів інженерних напрямків підготовки на сучасному етапі розвитку суспільства можливе тільки на засадах діяльнісного підходу до навчання, розвитком якого займалися такі вчені як Г. О. Атанов, Б. Ц. Бадмаєв, П. Я. Гальперін, Ю. І. Машбиць, З. О. Решетова, Н. Ф. Тализіна, Д. Б. Ельконін й ін.

Загальноприйнятим вважається положення, згідно з яким до складу навчального матеріалу входять три компоненти: знання, уміння, навички [0]. Термін знання тут вживається в значенні навчальної інформації, яку належить сприйняти. Під умінням розуміють освоєний людиною спосіб виконання дій. Уміння виражається в здатності усвідомлено застосувати знання на практиці для виконання певних дій. Навичка являє собою дію, освоєну шляхом повторення в різних умовах; при цьому дія стає автоматизованою і виконується без активного контролю свідомості.

З точки зору діяльнісного навчання цілями навчання є освоєння студентами способів дій, які забезпечують виконання майбутньої професійної діяльності [0]. Задача визначення змісту навчального курсу вирішується в процесі структурування знань цього курсу або моделювання навчальної предметної області. Це моделювання полягає в побудові предметної моделі студента, яка складається з тематичного, семантичного, процедурного, операційного і функціонального компонентів [0]. Цілями навчання є предметні дії, які забезпечують формування способів дій майбутньої професійної діяльності. Ці дії складають операційну компоненту предметної моделі студента. Перелік знань предметної області складає тематичний компонент предметної моделі [0].

Метою статті побудова операційного й тематичного компонентів предметної моделі студента ВТНЗ з розділу векторна алгебра курсу вищої математики, що викладається студентам інженерних спеціальностей. Векторна алгебра є дуже важливим розділом дисципліни «Вища математика» в системі інженерної освіти. При формуванні цілей і змісту навчання векторної алгебри необхідно враховувати, які вміння з цього розділу використовуються як в самому курсі вищої математики, так і в

інших дисциплінах. Вміння виконувати математичні предметні дії з векторної алгебри необхідні студентам для розв'язання задач в таких дисциплінах як фізика, теоретична механіка, теорія механізмів та машин, гідродинаміка, електростатика, теоретичні основи електротехніки тощо. Наведемо приклади використання вмінь з векторної алгебри при розв'язанні деяких задач.

Наприклад, векторна алгебра використовується при розв'язанні задач теорії поля [0], яка застосовується в гідродинаміці, електростатиці, теорії магнетизму тощо .

Задача 1. Знайти ротор векторного поля $\vec{F} = (P, Q, R)$, де P, Q, R – деякі задані функції змінних x, y, z .

Розв'язання: Ротор векторного поля $\vec{F} = (P, Q, R)$ – це вектор, який знаходиться за формулою: $\text{rot } \vec{F} = \text{grad} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix}$.

У результаті знаходження отримаємо:

$$\text{rot } \vec{F} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \cdot \vec{i} - \left(\frac{\partial R}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial z} \right) \cdot \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \cdot \vec{k}.$$

Для розв'язання цієї задачі треба вміти: за наданими координатами двох векторів знаходити векторний добуток цих векторів.

Векторна алгебра також застосовується у деяких розділах фізики та теоретичної механіки, наприклад, у кінематиці та динаміці [0].

Задача 2. Тіло кинуте зі швидкістю V_0 під кутом α до горизонту. За польотом тіла спостерігають в оптичну трубу, встановлену в точці кидання. Через який час швидкість тіла буде перпендикулярна вісі труби? Прискорення вільного падіння дорівнює g .

Розв'язання: зробимо малюнок до задачі (рис. 1).

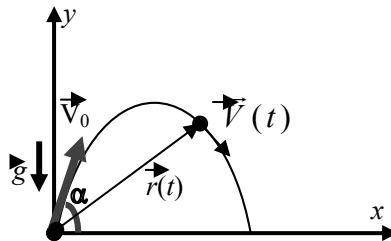


Рис. 1. Малюнок до задачі 1

Необхідно визначити момент часу, коли радіус-вектор точки $\vec{r}(t)$, що зображує тіло, перпендикулярний швидкості тіла $\vec{V}(t)$. Для цього скористаємося умовою перпендикулярності векторів: скалярний добуток перпендикулярних векторів рівний нулю.

$$\vec{r}(t) \cdot \vec{V}(t) = 0, \text{ де } \vec{V}(t) = (V_x(t), V_y(t)), \vec{r}(t) = (r_x(t), r_y(t))$$

Виразимо скалярний добуток через координати векторів:

$$\vec{r}(t) \cdot \vec{V}(t) = r_x V_x + r_y V_y,$$

Враховуючи, що $\vec{V}_0(t) = (V_{0x}(t), V_{0y}(t))$ та формули кінематики отримуємо $r_x = V_{0x}t, V_x = V_{0x}, r_y = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}, V_y = V_{0y} - gt$.

Після алгебраїчних перетворень ми отримуємо кубічне рівняння:

$$V_{0x}t \cdot V_{0x} + (V_{0y}t - \frac{gt^2}{2}) \cdot (V_{0y} - gt) = 0$$

Розв'язком цього рівняння є такі значення t : $t_1=0$;
 $t_{2,3} = \frac{V_0}{2g} \left(3 \sin \alpha \pm \sqrt{9 \sin^2 \alpha - 8} \right)$.

Причому значення часу $t_1=0$ відповідає моменту кидка.

Для розв'язання задачі 2 треба вміти виконувати такі дії:

- лінійні операції з геометричними векторами;
- за наданими координатами двох векторів знаходити векторний добуток векторів;
- за наданими координатами двох векторів знаходити скалярний добуток векторів.

Векторна алгебра також застосовується і в деяких розділах математики, наприклад: в аналітичній геометрії та теорії функції багатьох змінних [0].

Задача 3. Скласти рівняння прямої, що проходить через дві задані точки: $M_1(x_1, y_1, z_1), M_2(x_2, y_2, z_2)$.

Розв'язання: Нехай $M(x, y, z)$ – довільна точка прямої. Тоді вектор $\overline{M_1M}$ є колінеарним вектору $\overline{M_1M_2}$. Знайдемо координати цих векторів: $\overline{M_1M} = (x - x_1, y - y_1, z - z_1)$ і $\overline{M_1M_2} = (x_2 - x_1, y_2 - y_1, z_2 - z_1)$. За умови колінеарності векторів, зважаючи на довільність вибору точки $M(x, y, z)$, одержимо рівняння прямої M_1M_2 :

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}.$$

У цій задачі використовують такі дії:

- за наданими координатами початку і кінця вектору знаходити координати цього вектора;
- за наданими координатами векторів перевіряти умову колінеарності векторів.

Задача 4. Знайти похідну функції $U=f(x, y)$ за напрямом вектора \vec{l} .

Розв’язання: Спочатку знайдемо вектор, що є градієнтом функції U : $\overline{grad} U = \left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right)$. Далі знайдемо орт вектора \vec{l} : $\vec{l}_0 = \frac{\vec{l}}{|\vec{l}|}$. А потім по-

хідну за напрямом вектору \vec{l} : $\frac{\partial U}{\partial l} = \overline{grad} U \cdot \vec{l}_0$.

Для розв’язання цієї задачі необхідно вміти виконувати такі дії:

- за наданими координатами вектора знаходити модуль цього вектору;
- за наданими координатами вектора знаходити орт цього вектору;
- за наданими координатами двох векторів знаходити їх скалярний добуток.

Для визначення цілей та змісту навчання векторної алгебри нами було проаналізовано зміст загально технічних і прикладних дисциплін у системі інженерної. З векторної алгебри нами були виділені такі предметні дії, що склали операційний компонент предметної моделі студента:

- ОК.1. За наданими координатами вектора на площині, чи у просторі:
 - ОК.1.1. Визначати модуль вектора;
 - ОК.1.2. Визначати напрямні косинуси вектора;
 - ОК.1.3. Записувати розвинення вектора за декартовим базисом;
 - ОК.1.4. Знаходити добуток вектора на число;
 - ОК.1.5. Знаходити орт вектора;
 - ОК.1.6. Визначати, чи є вектор одиничним;
 - ОК.1.7. Визначати, чи є вектор нульовим;
- ОК.2. Визначати координати вектора на площині, чи у просторі:
 - ОК.2.1. За наданими координатами начала і кінця вектора;
 - ОК.2.2. За наданими напрямними косинусами та модулем;
 - ОК.2.3. За наданим розвиненням вектора за декартовим базисом;
 - ОК.2.4. За наданими координатами орта вектора та модулем;
- ОК.3. За наданими координатами двох векторів на площині, чи у просторі:
 - ОК.3.1. Визначати, чи є вектори рівними;
 - ОК.3.2. Знаходити суму та різницю векторів;
 - ОК.3.3. Визначати, чи є вектори колінеарними;

- OK.3.4. Знаходити скалярний добуток векторів;
- OK.3.5. Визначати, чи є вектори перпендикулярними;
- OK.3.6. Знаходити проекцію одного вектора на інший;
- OK.3.7. Визначати косинус кута між векторами;
- OK.3.8. Знаходити векторний добуток векторів;
- OK.3.9. Знаходити площу паралелограма і трикутника, що побудовано на цих векторах;
- OK.4. За наданими координатами трьох векторів у просторі:
 - OK.4.1. Знаходити мішаний добуток векторів;
 - OK.4.2. Знаходити об'єм піраміди і паралелепіпеду, що побудовані на цих векторах;
 - OK.4.3. Визначати, чи є вектори компланарними;
 - OK.4.4. Визначати, чи можуть три вектори утворювати базис у просторі;
 - OK.4.5. Переходити до нового базису у просторі.

Зміст навчання розділу векторна алгебра складають вміння виконувати предметні дії і знання, необхідні для формування цих вмінь. Перелік необхідних знань визначає тематичний компонент предметної моделі студента технічного університету з векторної алгебри:

- TK.1. Види векторів.
 - TK.1.1. Вектор і його позначення.
 - TK.1.2. Модуль вектора.
 - TK.1.3. Колінеарні вектора.
 - TK.1.4. Радіус вектор точки.
 - TK.1.5. Рівні вектори.
 - TK.1.6. Протилежні вектори.
 - TK.1.7. Перпендикулярні вектори.
 - TK.1.8. Одиничний вектор.
 - TK.1.9. Нульовий вектор.
 - TK.1.10. Компланарні вектори.
- TK.2. Лінійні операції з векторами, заданими геометрично.
 - TK.2.1. Сума двох векторів.
 - TK.2.2. Різниця двох векторів.
 - TK.2.3. Добуток вектора на число.
 - TK.2.4. Лінійна комбінація векторів.
- TK.3. Кут між векторами. Проекція вектора на вектор.
 - TK.3.1. Кут між ненульовим вектором та віссю.
 - TK.3.2. Напрямні косинуси вектора.
 - TK.3.3. Кут між двома ненульовими векторами.
 - TK.3.4. Величина вектора.
 - TK.3.5. Проекція ненульового вектора на вісь.

- TK.3.6. Проекція ненульового вектора на вектор.
- TK.4. Координати вектора у прямокутній системі координат.
 - TK.4.1. Координати вектора за координатними вісями прямокутної системи координат на площині.
 - TK.4.2. Координати вектора за координатними вісями прямокутної системи координат у просторі.
- TK.5. Лінійні операції з векторами, що задані своїми координатами.
 - TK.5.1. Сума векторів, що задані своїми координатами.
 - TK.5.2. Різниця векторів, що задані своїми координатами.
 - TK.5.3. Добуток вектора, векторів, що задано своїми координатами, на число.
 - TK.5.4. Властивості лінійних операцій з векторами, що задані своїми координатами.
 - TK.5.5. Модуль вектора, що задано своїми координатами.
- TK.6. Скалярний добуток векторів.
 - TK.6.1. Скалярний добуток двох векторів, що задані своїми модулями та кутом між ними.
 - TK.6.2. Скалярний добуток двох векторів, що задані своїми координатами.
 - TK.6.3. Властивості скалярного добутку векторів.
- TK.7. Векторний добуток векторів.
 - TK.7.1. Векторний добуток двох векторів, що задані своїми модулями та кутом між ними.
 - TK.7.2. Векторний добуток двох векторів, що задані своїми координатами.
 - TK.7.3. Властивості векторного добутку векторів.
- TK.8. Мішаний добуток векторів.
 - TK.8.1. Мішаний добуток трьох векторів, що задані своїми координатами.
 - TK.8.2. Властивості мішаного добутку векторів.
- TK.9. Умови взаємного розташування векторів.
 - TK.9.1. Умови рівності векторів.
 - TK.9.2. Умови протилежності.
 - TK.9.3. Умови однакової спрямованості векторів.
 - TK.9.4. Умови протилежної спрямованості векторів.
 - TK.9.5. Умови колінеарності векторів.
 - TK.9.6. Умови перпендикулярності векторів.
 - TK.9.7. Умови компланарності векторів.
- TK.10. Геометричні та механічні застосування векторів.
 - TK.10.1. Геометричні застосування векторів.
 - TK.10.2. Механічні застосування векторів.

Подальша робота повинна полягати в розробці функціонального, процедурного і семантичного компонентів предметної моделі, що описують, які функції виконують предметні знання, які алгоритми необхідно знати студенту для виконання предметних дій, якими є самі предметні знання, що має студент засвоїти. Крім того необхідно встановити зв'язки між компонентами моделі. Таке структурування знань предметної області дає можливість здійснити проектування і організацію навчальної діяльності, спрямованої на послідовне освоєння студентом предметних дій.

Література

1. Атанов Г. О. Теорія діяльнісного навчання : навчальний посібник / Атанов Г. О. – К. : Кондор, 2007. – 186 с.

2. Гончарова Н. Л. Функционирование триады «знания-умения-навыки» в современной дидактике / Гончарова Н. Л. // Сборник научных трудов Северо-Кавказского государственного технического университета. Серия «Гуманитарные науки». – 2005. – №2 (14).

3. Євсєєва О. Г. П'ятикомпонентна предметна модель студента технічного університету з вищої математики / Євсєєва О. Г. // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ : Вид-во БДПУ, 2010. – №1. – С. 163-169.

4. Пак В. В. Вища математика / Пак В. В., Носенко Ю. Л. – К. : Либідь, 1996. – 440 с.

5. Прокопенко Н. А. Цілі та зміст навчання векторної алгебри у системі інженерної освіти / Н. А. Прокопенко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 32. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – С. 95-101.

6. Рибалко М. П. Теоретичні основи електротехніки: лінійні електричні кола : підручник / Рибалко М. П., Есауленко В. О, Костенко В. І. – Донецьк : Новий світ, 2003. – 513 с.

7. Яблонский А. А. Курс теоретической механики / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. – М. : Высшая школа, 1966. – 1 ч. – 438 с., 2 ч. – 411 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ В СРЕДЕ SCILAB

М. А. Захаренко

Украина, г. Кривой Рог, Криворожский металлургический факультет
Национальной металлургической академии Украины
marzakharenko@yandex.ru

В связи с развитием и внедрением бесплатных программных продуктов для учебных заведений и большого числа пользователей целесообразно переходить на альтернативные приложения. Например, такие программные продукты, как MathCAD и Matlab можно заменить на альтернативные Scilab и Maxima. Это открытые системы компьютерной математики профессионального уровня, которая предназначена для выполнения инженерных и научных вычислений, таких как:

- решение нелинейных уравнений и систем;
- решение задач линейной алгебры;
- решение задач оптимизации;
- дифференцирование и интегрирование;
- задачи обработки экспериментальных данных (интерполяция и аппроксимация, метод наименьших квадратов);
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

SciLab включает в себя сотни математических функций, с возможностью добавления программ, написанных на разных языках (C, Fortran...). Кроме того, Scilab предоставляет широкие возможности по созданию и редактированию различных видов графиков и поверхностей. Несмотря на то, что система Scilab содержит достаточное количество встроенных команд, операторов и функций, отличительная ее черта это гибкость. Пользователь может создать любую новую команду или функцию, а затем использовать ее наравне со встроенными. К тому же, система имеет достаточно мощный собственный язык программирования высокого уровня, что говорит о возможности решения новых задач. Пакет поддерживает основные элементарные и множество специальных функций, применяемых в математике, в том числе для различного вида сглаживаний и аппроксимаций, эллиптические интегралы, функции Бесселя. Scilab содержит также мощный набор средств для работы с полиномами как обычными, так и матричными. Например, имеются операторы для создания полинома с заданными корнями или коэффициентами, вычисления корней полинома (до сотой степени), деления двух полиномов, нахождения наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного нескольких полиномов и выполнения десятков других важных операций над полиномами.

К настоящему времени Scilab представляет собой богатейшую библиотеку функций, единственная проблема работы с которой быстро отыскать те из них, которые нужны для решения поставленной задачи. Для облегчения специалистам различных областей науки и техники работы с пакетом вся библиотека функций разбита на разделы.

Библиотека Xcos представляет собой набор визуальных объектов (рис. 1), используя которые, можно исследовать практически любую электромеханическую систему. Почти для всех блоков существует возможность настройки параметров.

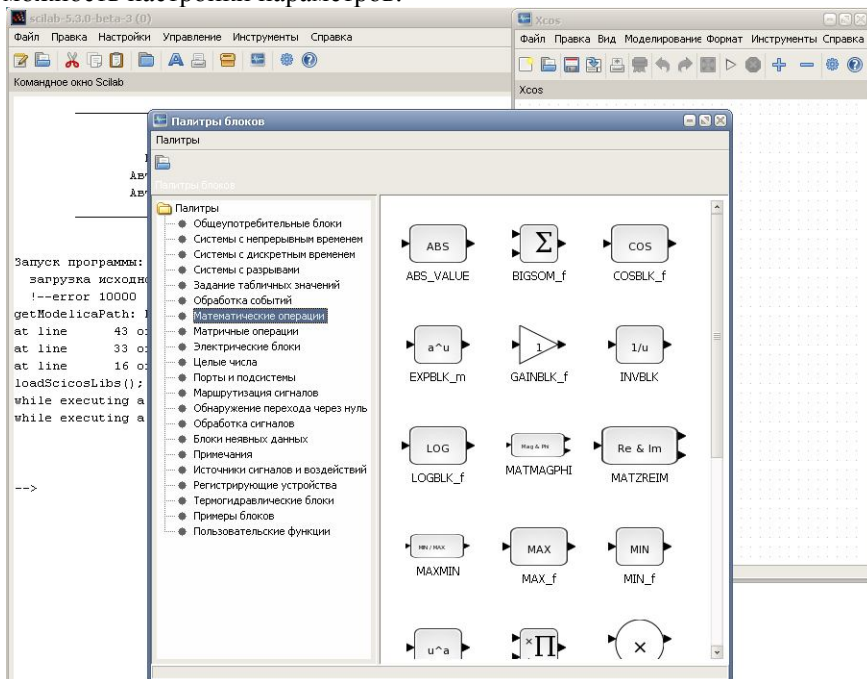


Рис. 1. Библиотека Xcos

Хотелось бы обратить внимание на сходство пользовательского интерфейса приложения Xcos пакета Scilab практически с аналогичным приложением Simulink математического пакета Matlab, что немаловажно при переходе на новый программный продукт и переиздании методических пособий и указаний к выполнению лабораторных работ.

Например, при решении дифференциальных уравнений и их систем можно использовать встроенные функции, либо программно решать уравнение, используя соответствующий метод. Эти способы подробно описаны в литературе [1], [3], но в среде Scilab, также как и в среде

Matlab, можно составлять структурные схемы уравнений и их систем и видеть их решение в графическом виде. Это позволяет студенту использовать данный программный продукт для моделирования различных систем и процессов.

Математическое описание большого класса задач выполняется с помощью дифференциальных уравнений. При решении задач с помощью структурного моделирования чаще всего используют метод снижения порядка производной.

Рассмотрим метод снижения порядка производной на примере решения дифференциального уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами:

$$A_2x'' + A_1x' + A_0x = y,$$

где A_1, A_2, A_0 – постоянные, большие 0; y – постоянная или функция времени, то есть $y=f(t)$ – принудительная функция.

Решим уравнение относительно высшей производной:

$$x'' = ay - a_0x - a_1x',$$

где $a=1/A_2$; $a_0=A_0/A_2$; $a_1=A_1/A_2$.

Таким образом, вторая производная равна сумме всех других членов уравнения.

Структурная схема состоит из комплекса операционных блоков, соединив которые определенным образом, можно получить решение задачи.

Решение дифференциального уравнения в виде структурной схемы имеет вид, приведенный на рис. 2.

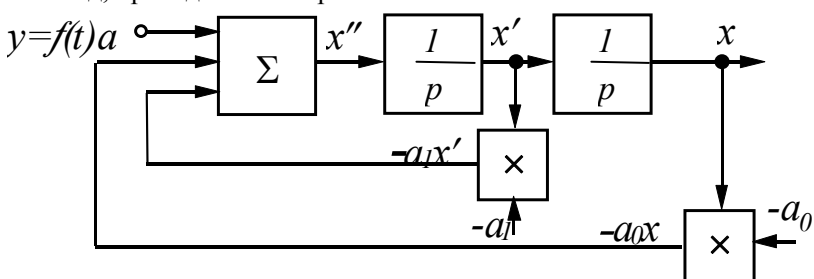


Рис. 2. Структурная схема решения дифференциального уравнения

По структурной схеме в Xcos составляется модель с использованием встроенных функций (рис. 3). Чтобы просмотреть решение, можно использовать различные элементы отображения выходных параметров (индикаторы, осциллографы...), что позволит наблюдать изменение интересующей координаты в рамках некоторого процесса.

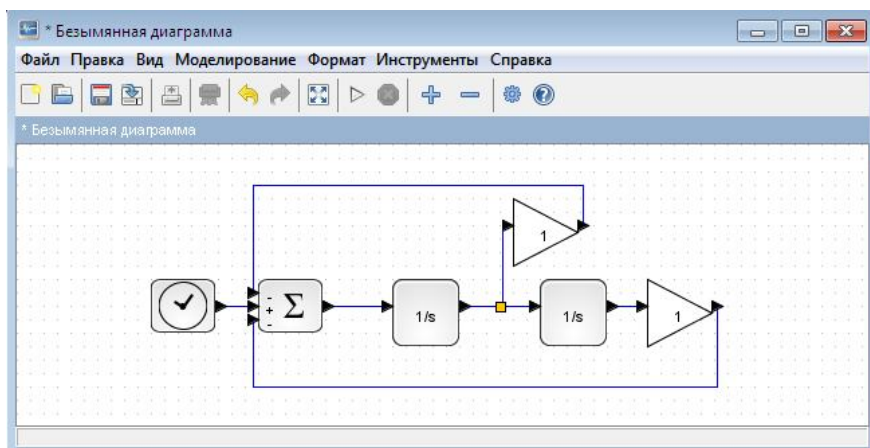


Рис. 3. Схема решения дифференциального уравнения в Xcos

Выводы. Благодаря значительному сходству пользовательского интерфейса и мощным математическим пакетам возможен быстрый переход от использования Matlab к Scilab, при этом не теряя ранее разработанного методического обеспечения. Также в использовании подобных математических приложений очевиден факт существенных финансовых выгод для учебных заведений.

Литература

1. Алексеева Е. Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Алексеева Е. Р. – М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 200 с.
2. Ракидин В. И. Руководство по методам вычислений и приложения MATHCAD / Ракидин В. И. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 264 с.
3. Мэтьюс Дж. Г. Численные методы. Использование MATLAB / Джон Г. Мэтьюс, Куртис Д. Финк. – 3-е издание. – М. : Вильямс, 2001. – 720 с.
4. Шапоров С. Д. Информатика. Теоретический курс и практические занятия / Шапоров С. Д. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 480 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ПАКЕТУ STATISTICA ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ ЕКОНОМЕТРИЧНИХ РІВНЯНЬ

Н. М. Івахненко

м. Донецьк, Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
korund2002@ukr.net

Одною з найбільш популярних програм з достатньо великою бібліотекою статистичних методів є відомий офісний пакет Microsoft Excel. Однак існують і більш спеціалізовані, і як наслідок, більш потужні програми для обробки даних. До таких програмних продуктів відноситься пакет STATISTICA.

Перевагою і особливістю пакета STATISTICA є те, що в ньому реалізований так званий графічно-орієнтований підхід до аналізу даних, він має сотні графіків для візуалізації даних і аналізу результатів.

Пакет STATISTICA складається з таких основних компонентів:

- електронних таблиць для введення вихідних даних, а також спеціальних таблиць для виводу числових результатів аналізу;
- графічної системи для візуалізації даних і результатів статистичного аналізу;
- набору спеціалізованих статистичних модулів, в яких зібрані групи логічно залежних між собою статистичних процедур;
- спеціального інструмента для підготовки звітів;
- вбудованої мови програмування Visual Basic, яка дозволяє значно розширити можливості пакету.

Вхідні дані в пакеті організовані в таблиці, які нагадують таблиці MS Excel. При цьому стовпці в пакеті STATISTICA називаються *Переменные*, а рядки *Наблюдения*.

Природно, що в якості змінних виступають досліджувані показники, а в якості спостережень – значення показників.

Для створення нової електронної таблиці вхідних даних необхідно натиснути лівою кнопкою миші в послідовності *Файл* → *Создать*. В результаті на екрані з'явиться вікно із заголовком *Создать Новый Документ*, в якому п'ять вкладок: *Таблица*, *Отчет*, *Макрос (SVB)*, *Рабочая книга*, *Интерфейс БД*.

Призначення вкладок наступне:

Таблица – крупноформатна таблиця для введення і обробки вхідних даних;

Отчет – текстовий документ для оформлення вихідних даних і результатів дослідження;

Макрос (SVB) – програма мовою Visual Basic для оформлення вихідних даних і результатів дослідження;

Робоча книга – засіб для об'єднання різних об'єктів в один файл, який дає змогу окремі таблиці, графіки, програми, звіти об'єднувати в один файл.

Завдяки прогресу в області багатофакторного статистичного аналізу і аналізу кореляційних структур, а також розвитку обчислювальних алгоритмів, створено новий обчислювальний метод – моделювання структурними рівняннями. Коротко програма моделювання структурними рівняннями називається SEPATN.

Моделювання структурними рівняннями використовується для розв'язання багатьох задач. Виділимо три задачі:

1. Причинне моделювання або аналіз шляхів при проведенні якого припускається, що між змінними є певний лінійний причинно-наслідковий зв'язок. Висунута гіпотеза про зв'язок між певними змінними перевіряється, на основі цієї гіпотези обчислюються параметри регресійного зв'язку. Причинне моделювання застосовують і для знаходження оцінок параметрів системи одночасних економетричних рівнянь.

2. Моделювання коваріаційної структури, яке дозволяє перевірити гіпотезу про те, що матриця коваріацій має певний вигляд. Наприклад, за допомогою цієї процедури можна перевірити гіпотезу про гомоскедастичність дисперсій залишків.

3. Моделювання кореляційної структури, яке дозволяє перевірити гіпотезу про те, що матриця кореляцій має певний вигляд.

Основна ідея моделювання структурними змінними полягає в тому, що можна перевірити, чи зв'язані змінні Y і X лінійною залежністю аналізуючи їх дисперсії. Якщо змінні зв'язані співвідношенням $Y=aX$, то дисперсія Y буде в a^2 більшою за дисперсію X . Тому встановити, що між змінними Y і X є лінійний зв'язок, можна непрямо через аналіз зміни їх дисперсій.

Якщо при збільшенні X , наприклад в два рази, дисперсія Y збільшиться в $4a^2$ разів, то це і означатиме, що ці показники зв'язані співвідношенням $Y=aX$.

Ця ж ідея узагальнюється на випадок кількох змінних зв'язаних системою лінійних рівнянь: зв'язок між змінними можна встановити непрямо через аналіз їх дисперсій і коваріацій.

Очевидно, що якщо відомі фактичні значення всіх змінних від яких залежить пояснювана змінна Y , то параметри відповідного регресійного рівняння можна було б знайти методом найменших квадратів. Перевага структурного моделювання в тому, що деякі можуть бути латентними, тобто з невідомими значеннями.

1. Формування моделі, що складається із системи лінійних структурних рівнянь (або моделі, що складається із одного лінійного регресійного рівняння). Формування моделі включає відбір змінних і попереднє встановлення зв'язків між явними і латентними змінними. Під встановленням зв'язків розуміється виділення пояснюваних і пояснюючих змінних і зображення зв'язків між ними через діаграму шляхів.

2. Занесення складеної моделі в програму. Програма обчислює значення дисперсій і коваріацій змінних на основі складеної моделі. Програма перевіряє наскільки задовільно обчисленні значення дисперсій і коваріацій відповідають фактичним значенням, які можна знайти на основі вхідних даних, і повідомляє користувача про знайдені оцінки параметрів рівнянь, стандартні похибки оцінок параметрів і інші статистичні дані.

3. На основі отриманої інформації користувач робить висновок, задовільно чи ні узгоджується модель з фактичними даними.

Для реалізації першого етапу процесу моделювання структурними змінними необхідно скласти модель. Очевидно, що модель складається шляхом змістовного аналізу явищ, яке аналізується, виходячи з економічних міркувань, якщо явище економічного типу. В окремих випадках, а в навчальному курсі частіше, модель буде вже відомою.

В обох випадках систему причинних зв'язків зручно зобразити у вигляді графа зв'язків. Як правило, граф зв'язків будується на папері, але може бути побудованими засобами пакету STATISTICA. Вершинами графу зв'язків є змінні – причини або їх наслідки, орієнтовані дуги (стрілки) відображають причинно-наслідковий зв'язок між змінними.

Щоб сформулювати правила побудови діаграми шляхів введемо деякі означення.

Звернемо увагу, що в даному випадку означення екзогенних змінних дещо відрізняється від того означення, що використовувалось при викладенні двокрокового методу найменших квадратів.

Кожна із ендогенних чи екзогенних змінних може бути явною або латентною (неявною).

Сформулюємо основні правила побудови діаграми шляхів, якими будемо користуватися.

1. Явні змінні завжди зображуються в прямокутниках, латентні - в овалах.

2. Направлений причинно-наслідковий зв'язок зображується у вигляді стрілки між відповідними змінними.

3. Ненаправлений зв'язок зображується у вигляді дуги від однієї змінної до іншої або від змінної до самої себе.

4. Ненаправлені зв'язки можуть і не відобразитися на діаграмі.

5. Ендогенні змінні не можуть з'єднуватися з іншими змінними за допомогою дуг.

6. Для всіх екзогенних змінних повинні бути явно або неявно вказані за допомогою фіксованих значень або вільних параметрів їх дисперсії або коваріації.

Якщо коваріації або дисперсії виражені неявно, то повинні виконуватися такі правила:

– для латентних екзогенних змінних дисперсій, які не мають явного вираження на діаграмі, вважаються фіксованими і такими, що дорівнюють одиниці, а коваріації, які не мають явного вираження - дорівнюють нулю;

– для явних екзогенних змінних дисперсії і коваріації, які явно не представлені на діаграмі, вважаються вільними параметрами, кожний з яких має свій порядковий номер.

Це означає наступне, якщо в групі *Явные экзогенные* в вікні *Параметры анализа* було відмічено значення *Свободные* або *Фиксированные*, то дисперсії і коваріації між екзогенними змінними можна не відображати на діаграмі, а значить і не записувати на мові RATH1, так як SEPATH врахує їх автоматично. Якщо ж вибрано значення *Пользовательские*, всі дисперсії і коваріації між екзогенними значеннями повинні бути відображені у відповідності з мовою RATH1.

Припускається, що коваріації математичними і явними екзогенними змінними апіорі дорівнюють нулю, якщо ж це припущення не виконується, то коваріації повинні бути описаними у відповідності з мовою RATH1.

Розглянемо приклад побудови шляхових діаграм і відповідних їм записів на мові RATH1.

Найпростіша модель Кейнса записується у вигляді

$$\begin{cases} C_1 = a_0 + a_1 Y_1 + u_t \\ Y_1 = C_1 + I_1 \end{cases}$$

де C_1 – валове споживання для періоду t , Y_1 – національний дохід для періоду t , I_1 – валові інвестиції для періоду t .

Запишемо модель через значення відхилень від середніх значень C_{ts} , Y_{ts} , I_{ts} , тоді

$$\begin{cases} C_{ts} = a_1 + Y_{ts} + u_1 \\ Y_{ts} = C_{ts} + I_{ts} \end{cases}$$

$$C_{ts} = C_1 - \bar{C}, \bar{C} = \frac{1}{n} \sum C_t$$

де

Аналогічно знаходяться Y_{ts} , I_{ts} .

Перше рівняння ідентифіковане, а друге співвідношення є тотожністю.

Змінні Y_{ts} , C_{ts} – явні.

Стрілки на діаграмі йдуть від незалежних змінних до залежних.

Змінні eps , $delt$ – латентні.

Наявність латентних змінних eps , $delt$ пояснюється тим, що змінні Y_{ts} , C_{ts} перебувають під впливом зовнішніх факторів.

Коефіцієнт від Y_{ts} до C_{ts} показує, що в моделі оцінюється параметр a_1 . На мові PATH1 діаграма запишеться так

$$(delt) \rightarrow [Y_{ts}] \quad (2.2)$$

$$(delt) \rightarrow 1 \rightarrow (delt), \quad (2.3)$$

$$[Y_{ts}] \rightarrow 2 \rightarrow [C_{ts}], \quad (2.4)$$

$$(eps) \rightarrow [C_{ts}] \quad (2.5)$$

$$(eps) \rightarrow 3 \rightarrow (eps) \quad (2.6)$$

Команда (2.2) показує зв'язок від дисперсії до ендогенної змінної тобто Y_{ts} , тобто Y_{ts} перебуває під впливом латентних зовнішніх змінних.

Команда (2.3) резервує параметр з номером 1 для оцінки дисперсії

Команда (2.4) показує причинний зв'язок між Y_{ts} і C_{ts} та резервує параметр з номером 2 для оцінки значення a_1 .

Команда (2.5) показує зв'язок між дисперсією eps ендогенної змінної C_{ts} і самою змінною C_{ts} .

Команда (2.6) резервує параметр з номером 3 для оцінки дисперсії змінної C_{ts} .

Зауважимо, що обчислювальні процедури в модулі SEPATH реалізовані в припущенні, що показники, які підлягають аналізу, мають нормальний закон розподілу.

На вкладці *Дополнительно* доступні опції, які дозволяють відкривати і зберігати моделі, а також доступні *Конструктор путей* і *Мастер путей*. Розглянемо детальніше призначення кнопок.

Конструктор путей: викликає конструктор шляхів – вікно, в якому вводяться і редагуються програми аналізу шляхів, тобто рівняння, що відповідають діаграмам шляхів.

Мастер путей: відкриває вікно *Мастер SEPATH*, в якому можна вибрати *Структурное моделирование*. Майстер шляхів будує модель крок за кроком перекладаючи діаграму на мову PATH1.

Текст модели: вікно використовується для перегляду і редагування поточного файлу моделі.

Открыть модель: кнопка відкриває стандартне вікно *Открыть модель*, в якому можна вибрати раніше створений файл з розширенням *.cmd.

Сохранить модель: ця кнопка дозволяє запам'ятати поточну модель

в текстовому форматі *.cmd.

Создать модель: дана кнопка дозволяє видалити поточну модель показану в вікні *Текст модели* і визначити назву нової моделі.

Параметры: кнопка відкриває діалогове вікно *Параметры анализа*, в якому можна уточнити параметри аналізу.

Задать группы: якщо файл даних, який використовується, містить матриці коваріацій або кореляцій між групами, то одна або кілька з цих груп можуть бути використаними для аналізу. Якщо файл даних містить не опрацьовані вихідні дані, то кнопка відкриває вікно *Задайте группирующую переменную*.

Таким чином, STATISTICA – це універсальна інтегрована система, призначена для статистичного аналізу та візуалізації даних, управління базами даних та розробки користувальницьких додатків, що містить широкий набір процедур аналізу для використання в наукових дослідженнях, техніці, бізнесі, а також спеціальні методи видобутку даних.

Крім загальних статистичних і графічних засобів у системі є спеціалізовані модулі, наприклад, для проведення соціологічних або біомедицинських досліджень, вирішення технічних і, що дуже важливо, промислових завдань: карти контролю якості, аналіз процесів і планування експерименту. Робота з усіма модулями відбувається в рамках єдиного програмного пакету, для якого можна вибирати один з декількох запропонованих інтерфейсів користувача.

За допомогою реалізованих у системі STATISTICA потужних мов програмування, забезпечених спеціальними засобами підтримки, легко створюються закінчені користувальницькі рішення і вбудовуються в різні інші програми або обчислювальні середовища. Дуже важко уявити собі, що кому-то можуть знадобитися абсолютно всі статистичні процедури та методи візуалізації, наявні в системі STATISTICA, проте досвід багатьох людей, які успішно працюють з пакетом, свідчить про те, що можливість доступу до нових, нетрадиційних методів аналізу даних (а STATISTICA надає такі можливості в повній мірі) допомагає знаходити нові способи перевірки робочих гіпотез і дослідження даних.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗНО З МАТЕМАТИКИ–2011

Л. В. Ізюмченко^α, З. Ю. Філер^β

Україна, м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка

^α lizyumch@mail.ru

^β filier@rambler.ru

Ми вже писали про ЗНО-2008 і ЗНО-2009 – про зміст завдань і спосіб оцінювання та обробки результатів тестування [1]. У цій доповіді аналізуються зміни проведення ЗНО-2010 і способу його оцінювання.

Структура завдань. У 2010 р. було 36 завдань – 13 геометричних, що становить 36 %, і 23 алгебраїчних (64 %), у т.ч. 25 завдань першого рівня (15 алгебраїчних та 10 геометричних), які оцінювалися кожне 1 балом з вибором відповіді серед 5 можливих; 3 завдання (№№ 26-28, 2 алгебраїчних та 1 геометричне) на встановлення відповідності між 4 елементами однієї множини і 5 елементами іншої множини – по 4 бали; 5 нескладних завдань (№№ 29-33, 4 алгебраїчних та 1 геометричне), які треба було розв'язати, по 2 бали; 1 геометрична задача (№ 35) та 2 алгебраїчні задачі (№ 34, 36) 3-го рівня, які були оцінені по 2 бали – всього 53 бали.

Задачі першого рівня. Відзначимо [2], що тільки кожен другий учень зумів знайти правильну відповідь з п'яти запропонованих на завдання №5: Спростіть вираз:

№5: Спростіть вираз: $\frac{b^2 \cdot b^{10}}{b^5}$, де $b \neq 0$, менше 30% змогли вказати

відповідь на завдання №9: Обчисліть $\log_3 18 - \log_3 2$, при цьому майже 50 % обрали відповідь $\log_3 16$. 42 % учнів змогли виконати правильно обчислення у задачі №1: $1001^2 - 999^2$, при цьому кожен третій обрав неправильну відповідь 4. У всіх наведених задачах *неправильні* обчислення проводились без урахування властивостей функцій: у №5

$\frac{b^2 \cdot b^{10}}{b^5} = b^{\frac{2+10}{5}} = b^4$; у №9 $\log_3 18 - \log_3 2 = \log_3 (18-2) = \log_3 16$; у №1 $1001^2 - 999^2 = (1001-999)^2 = 4$. 54% учнів змогли правильно виконати дії з дробами

у задачі №4: Обчисліть $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{8}$. При цьому 27% вважають *правильними*

міркування $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{8} = \frac{1}{3} + \frac{10}{24} = \frac{1+10}{3+24} = \frac{11}{27}$, а 10% вважають правильним

розв'язання і відповідь $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{8} = \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{3}\right) \cdot \frac{5}{8} = \frac{5}{8}$. Тобто 37% випускни-

ків не мають навичок роботи із звичайними дробами!

Менше 30% випускників змогли впізнати на рисунку ескіз графіка функції $y=3^{-x}$; 22% змогли впізнати на рисунку ескіз графіка функції $y=-\log_4 x$ (№20). 23% учнів змогли визначити знаки коефіцієнтів a , b , c за поданим ескізом графіка квадратичної функції (№25). Тільки кожен четвертий зміг дати правильну відповідь на питання №13: У скільки разів збільшиться об'єм кулі, якщо її радіус збільшити у 2 рази? Хоч потрібно було згадати, що об'єми подібних фігур відносяться як куби лінійних розмірів. Лише кожен п'ятий зміг вказати, що діагональним перерізом куба буде прямокутник, причому 60% вважають, що це буде прямокутний трикутник (№12). 43% учнів змогли правильно обчислити площу трикутника, зображеного на рисунку, за стороною і висотою (№16).

Задачі другого рівня. Відзначимо, що із задачами на встановлення відповідностей (№26-28 сесія №1) не упоралися 33%, 60% та 40% учнів, відповідно, набравши 0–1 бал із 4-х. При цьому кожен четвертий учень не може визначити координати точок, зображених на рисунку. Із цими задачами у другій сесії не упоралися 51%, 63% та 51% учнів.

Із задачами №29-33 упорався в середньому кожен п'ятий учень, при цьому із логарифмічною нерівністю упоралися 7,5%, а з текстовою задачею – 41,5%.

Задачі третього рівня. Задачі № 34-36 оцінювалися цього року теж у 2 бали кожна, проте були значно складнішими, з ними упоралися в середньому 4 % учнів (с. №1), 7 % (с. №2). Найскладнішою для учнів виявилась задача №36 (3% правильних відповідей в обох сесіях).

Складність та оцінювання завдань. Складність завдання – здатність завдання оцінити належний рівень знань і навичок при допустимому рівні (частці) помилок. Складність завдання залежить від відсотка помилкових відповідей, допущених під час його виконання [4].

Інтервали індексу складності	Характеристика завдання тесту
Понад 80	Дуже легке
60 – 79	Легке
40 – 59	Оптимальне
20 – 39	Складне
19 і нижче	Дуже складне

Середня складність завдань тесту з математики 2008 року складала 29,0%; 2009 року – 33,9%; сесії №1 2010 року – 38,0%, сесії №2 2010 року – 37,8%. Тобто у цілому завдання 2010 року за складністю схожі до завдань 2008-2009 років. Проте оцінювання задач третього рівня (№№34-36) у 2 бали (у попередні роки, відповідно, 4, 4 та 6 балів) викликає певний подив, оскільки розв'язування задач №№34-36 потребує значно більшого часу, ніж попередніх задач, а оцінюються вони однако-

во. На наш погляд, за таких умов оцінювання, завдання на обчислення площі фігури, обмеженої лініями $y=2 \sin x$, $y=\cos x$, $x=\pi/2$, $x=\pi$ (с. №2) не може вважатися вдалим, оскільки один учень міг не братися до розв'язування задачі, а інший допустив єдину механічну помилку і теж отримав 0 балів. У 2009 році при такому розвитку подій перший учень отримував 0 балів, а другий – 3 бали із чотирьох. Але зекономили на зарплаті перевіряючих...

Ще однією важливою характеристикою є дискримінативність завдання – здатність завдання тесту розрізнити у вибірці сильних і слабких (добре й погано підготовлених) учнів [4]. Щоб визначити диференційну здатність завдання, після проведення тестування всіх учасників розподіляють на дві групи: група добре підготовлених і група погано підготовлених тестованих. Коефіцієнт дискримінативності визначається як різниця показників цих двох груп, кожен з яких є часткою кількості тестованих, які правильно розв'язали це завдання, до кількості усіх тестованих цієї групи.
$$D = \frac{(N_{pr})_1}{N_1} - \frac{(N_{pr})_2}{N_2}.$$

Значення коефіцієнта D	Інтерпретація значення D
Більше чи дорівнює 0,40	Завдання загалом ефективне
Від 0,30 до 0,39	Завдання задовільне
Від 0,20 до 0,29	Завдання треба проаналізувати на його придатність у тесті
Менше, ніж 0,19	Завдання треба вилучити з тесту або детально проаналізувати й переробити

Середнє значення коефіцієнта дискримінативності D завдань тесту з математики 2008 року складала 0,39; 2009 року – 0,53; двох сесій 2010 року – 0,53 та 0,55, при цьому задач третього рівня (№ 34-36) 0,21; 0,13 та 0,11 відповідно (с. № 1). Це ще раз свідчить про те, що тест без відкритої частини не має змоги розрізнити сильних і слабких учнів!

Вартість одного набраного балу за розв'язування задач (с. №1) варіювалася у рейтинговій шкалі в межах 0,5–5,5 балів (набрано 0 балів – 100 балів за рейтинговою шкалою, 1 бал – 100,5, відповідно; набрано 5 балів – 114,5 балів за рейтинговою шкалою, 6 балів – 120, відповідно).

Минулорічний спосіб перерахунку балів, набраних при розв'язанні задач, у рейтингові бали, майже повторюється. Ми принципово не погоджуємося з намаганням прикрасити ситуацію, коли учень реально отримує 0 балів, а йому автоматично додається 100 за рейтинговою шкалою, а тому ми відняли міфічні 100 балів.

На рис. 1 показана схема переведення тестових балів (від 1 до 53) у рейтингову 100-бальну шкалу не від 100 до 200 балів, а від 0 до 100

балів, та пропорційна шкала від 0 до 100 балів (1 сесія 2010 р.).

Схема переведення тестових балів у рейтингову шкалу від 0 до 100

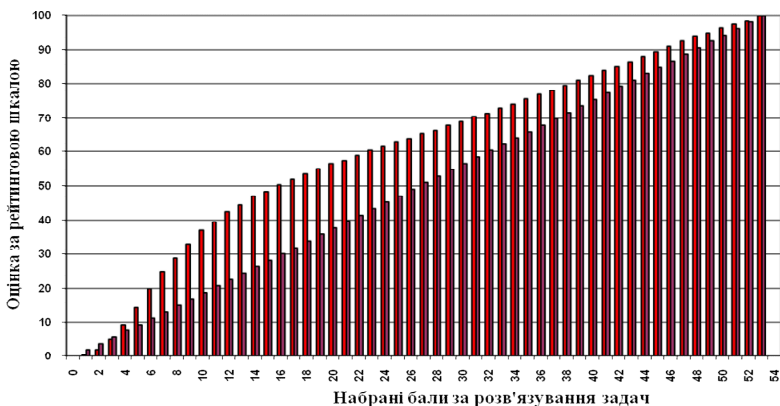


Рис. 1

Кількість подарованих балів при переході від пропорційної (0-100) до рейтингової (100-200) шкали, 2010 р.

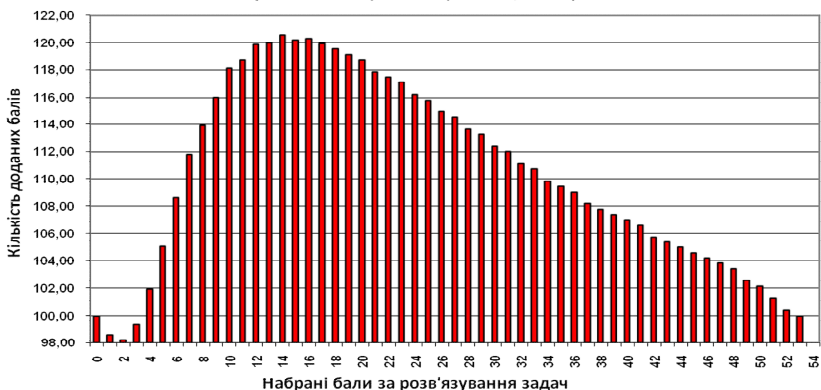


Рис. 2

На рис. 2 вказана кількість «подарованих» балів (1 сесія): найбільше $120 \pm 0,5$ балів отримали ті, хто набрали 12-18 балів з 53-х, у другу сесію ці показники схожі: $121 \pm 1,5$ бали отримали ті, хто набрали 9-21 бал. Як ми рахували ці показники? Наприклад, 15 тестових балів із 53-х становлять 28,3 %. За таблицею [3] це відповідає 148,5 рейтингових балів. Різниця цих балів складає 120,2, що видно на рис. 2. Цього року вперше ті, хто набрали 1-3 бали з 53-х, опинилися в «мінусі», тобто якщо учень набрав 2 бали з 53-х, він за пропорційною шкалою отримує 3,8%, плюс

зсув рейтингової шкали на 100 балів, тобто отримується 103,8, проте за [3] це відповідає 102 рейтингових бали, тобто кількість «подарованих» балів складає мінус 1,8 балів.

Розподіл учнів за набраними балами 2009

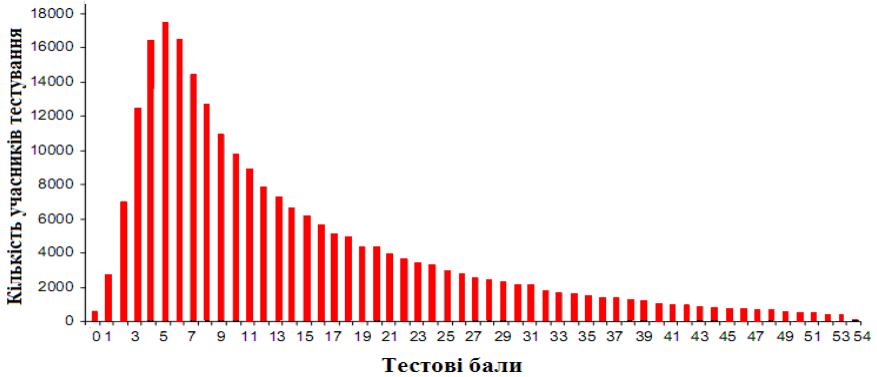


Рис. 3

Порівняння рис. 3 і рис. 4-5 показує: «мода» розподілів змістилася з 5 до 9-10 балів. Це може свідчити про покращення знань абітурієнтів або про зниження вимог до них. Аналіз завдань цих років свідчить про збереження рівня простих завдань, які й дають в основному суму балів.

Розподіл учнів за набраними балами 2010 (сесія № 1)

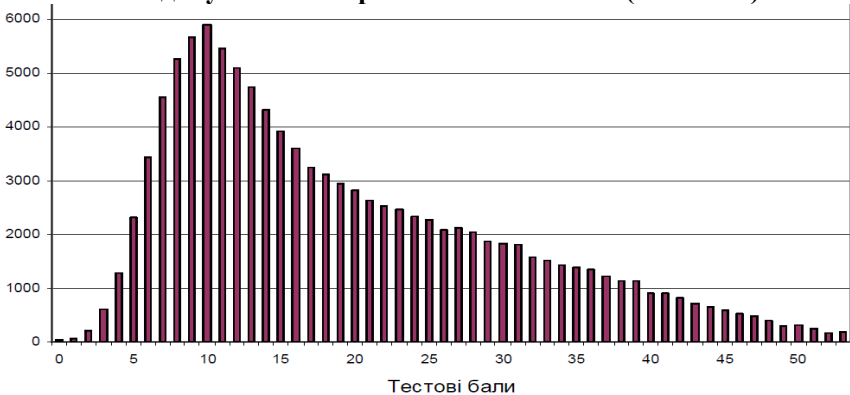


Рис. 4

Порівняння рис. 4 і 5 показує значне збільшення кількості абітурієнтів, які набрали 4-5 балів у другій сесії.

Розподіл учнів за набраними балами 2010 (сесія № 2)

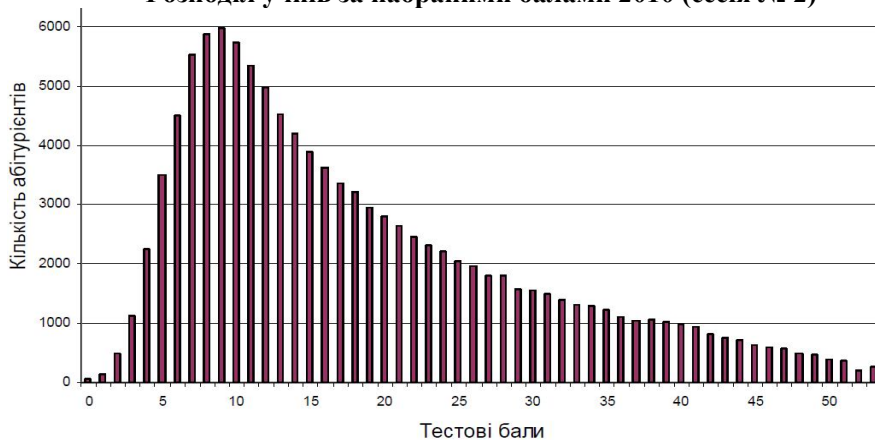


Рис. 5

Враховуючи, що до кожного із завдань №№ 1-25 подано 5 відповідей, серед яких одна правильна (тобто ймовірність вгадування дорівнює 0,2), ми порахували ймовірність простого вгадування відповідей на ці завдання за біноміальним розподілом (рис. 6): наприклад, ймовірність вгадування 5 відповідей є:

$$C_{25}^5 \cdot 0,2^5 \cdot 0,8^{20} = \frac{25 \cdot 24 \cdot 23 \cdot 22 \cdot 21}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdot 0,2^5 \cdot 0,8^{20} \approx 0,196$$

і є найбільшою не випадково: найбільш імовірне значення $k_0 = n \cdot p = 25 \cdot 0,2 = 5$.

Біноміальний розподіл $P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$

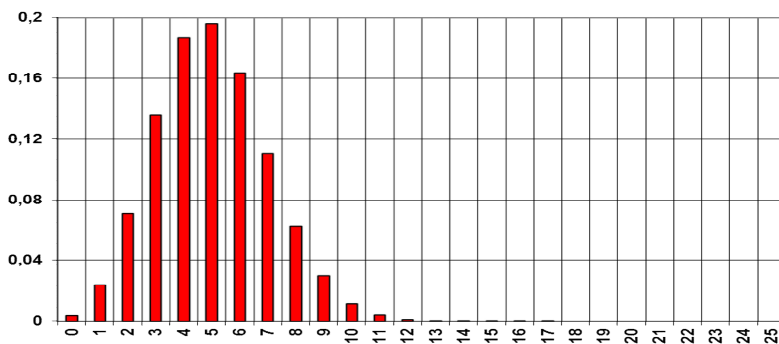


Рис. 6

Порівняння графіків 4-5 та 6 наводить на думку, що ті, хто набрали ці 5 балів, правильні відповіді в основному вгадували. Можливо, настав час відмовитись від закритих завдань першого рівня, зробивши їх відкритими, як це зроблено у росіян.

Прохідний бал. У 2010 р. «прохідними» стали 7 балів з 53-х у першу сесію та 6 балів у другу (125 та 124 рейтингових бали, відповідно), що складає 11-13 % правильних відповідей. Минулого року «прохідними» були 4 бали з 54-х (7 % правильних відповідей), які складали аж 129,5 рейтингових бали!

29±1 % правильних відповідей (15-16 балів з 53-х) відповідає середині шкали – 150,5 рейтингових балів (минулого року середині шкали відповідали 10 реальних балів); 50±1 % правильних відповідей (26-27 балів) відповідає 165,5 балів (минулого року 165,5 рейтингових балів відповідали 19-20 реальних балів); 75 % правильних відповідей (40 балів) відповідає 182±0,5 балів (минулого року – 35-36 балів).

Прогрес очевидний! Тому дуже нелогічними є розмови про те, що ЗНО треба відмінити. Але дуже повільно виправляється система перерахунку набраних балів у рейтингові. Такими темпами з окупацією прийдеться жити ще десятки років. Треба, щоб оцінка, достатня для зарахування у ВНЗ, гарантувала можливість студенту навчатися за існуючими державними програмами. В умовах різкого зменшення кількості абітурієнтів у 2011 р. практично конкурсу в більшості ВНЗ не буде, тому прохідний бал буде достатнім для зарахування. А чи зможуть такі студенти засвоїти програму курсу вищої математики?

Література

1. Філер З. Ю., Ізюмченко Л. В. Про тестування з математики-2009 / Філер З. Ю., Ізюмченко Л. В. // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 20 : збірн. наук. праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – С. 156–166.
2. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів України в 2010 році [Електронний ресурс] / Український центр оцінювання якості освіти. – К., 2010. – 352 с. – Режим доступу : <http://testportal.gov.ua> http://f.osvita.org.ua/ukrtest/zno2010_report.pdf
3. Таблиця переведення тестових балів, отриманих учасниками першої сесії зовнішнього оцінювання за тест з математики, в рейтингову шкалу (від 100 до 200 балів).
4. Короткий тестологічний словник-довідник / Упорядник Л. Т. Коваленко. – К. : Грамота, 2008. – 160 с. – (Серія «Словник»).

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Н. Ю. Иохвидович, А. В. Лысянская
Украина, г. Харьков, Харьковский государственный технический
университет строительства и архитектуры
iamnytskyi@mail.ru

Актуальность использования электронных технологий для контроля и оценивания знаний студентов определяется тем, что львиная доля рутинной работы, связанной с преподаванием естественнонаучных дисциплин и математики в высших учебных заведениях, приходится на подготовку и формирование билетов и на проверку ответов по этим билетам. Дело осложняется тем, что каждый вид контрольных занятий, каждая отдельная специальность, по которой производится обучение, каждая специализация, а порой и каждая отдельная группа учащихся требуют составления билетов, содержащих задачи своего уровня сложности, своей тематики, и даже количество заданий должно быть различным в зависимости от предназначения этих билетов. Кроме того, требования объективности контроля знаний вынуждают преподавателя готовить индивидуальные билеты, то есть билеты, не содержащие одинаковых задач и предназначенные для контроля знаний каждого учащегося в отдельности. Учитывая то, что все ответы на вопросы и все решения задач, которые содержатся в билетах, впоследствии должны быть проверены, легко понять, что на фоне современных требований высокого уровня подготовки специалистов проблема автоматизации контроля знаний учащихся является на сегодняшний день чрезвычайно актуальной.

Компьютерные средства обучения позволяют: индивидуализировать и дифференцировать процесс обучения; осуществлять контроль с диагностикой ошибок и обратной связью; проводить самоконтроль и самокоррекцию учебной деятельности; высвобождать учебное время за счет выполнения компьютером рутинных вычислительных работ; визуализировать учебную информацию; моделировать и имитировать изучаемые процессы или явления; проводить лабораторные работы в условиях имитации на компьютере реального опыта или эксперимента; формировать умение принимать оптимальное решение в различных ситуациях; развивать определенный вид мышления (например, наглядно-образного, теоретического); усилить мотивацию обучения (например, за счет изобразительных средств программы или вкрапления игровых ситуаций); формировать культуру познавательной деятельности.

Выделяют пять общих требований к тестам контроля знаний: адекватность, определенность (общепонятность), простота, однозначность, надежность.

Различают содержательную и критериальную (функциональную) адекватность: первая – это соответствие теста содержанию контролируемого учебного материала, вторая – соответствие теста оцениваемому уровню деятельности. Выполнение требования определенности (общедоступности) теста необходимо не только для понимания каждым студентом того, что он должен выполнить, но и для исключения правильных ответов, отличающихся от эталона.

Требование простоты теста означает, что тест должен иметь все задания примерно одного уровня сложности, т.е. он не должен быть комплексным и состоять из заданий разного уровня сложности. Однозначность определяют как одинаковость оценки качества теста разными экспертами. Для выполнения этого требования тест должен иметь эталон.

Требование надежности заключается в обеспечении устойчивости результатов многократного тестирования одного и того же испытуемого. При реализации систем компьютерного тестирования необходимо придерживаться именно этих пяти требований к создаваемым тестам. Однако реализация описанных выше условий к тестам еще не означает того, что созданный комплекс будет отвечать всем требованиям, предъявляемым к системам тестирования.

Использование компьютеров расширяет возможности в применении различных форм тестов. В частности возможна автоматическая проверка текстовых ответов.

При изучении любой учебной дисциплины есть особенно важные темы, без знания которых невозможно усвоение более сложного материала в процессе учебы или которые будут необходимы в работе по специальности. Важность каких-либо разделов курса можно учесть, увеличив долю вопросов по этим разделам в общем количестве вопросов. Однако наиболее важные разделы не всегда содержат больше всего материала.

При составлении заданий теста следует соблюдать ряд правил, необходимых для создания надежного, сбалансированного инструмента оценки знаний. В первую очередь, необходимо проанализировать содержание заданий с позиции равной представленности в тесте разных учебных тем, понятий, и т.д. Тест не должен быть нагружен второстепенными терминами, несущественными деталями с акцентом на механическую память. Задания теста должны быть сформулированы четко, кратко и недвусмысленно, чтобы все учащиеся понимали смысл того, что у них спрашивается. Важно проследить, чтобы ни одно задание теста не могло служить подсказкой для ответа на другое.

Варианты ответов на каждое задание должны подбираться таким образом, чтобы исключались возможности простой догадки или отбраковки заведомо неподходящего ответа.

Важно выбирать наиболее приемлемую форму ответов на задания. Учитывая, что задаваемый вопрос должен быть сформулирован коротко, желательно также кратко и однозначно формулировать ответы. Например, удобна альтернативная форма ответов, когда учащийся должен подчеркнуть одно из перечисленных решений «да – нет», «верно – неверно».

Задачи для тестов должны быть информативными, отрабатывать одно или несколько понятий, определений и т.д. При этом тестовые задачи не должны быть слишком громоздкими или слишком простыми. Вариантов ответов на задачу должно быть, по возможности, не менее четырех, а в качестве неверных ответов желательно использовать наиболее типичные ошибки.

В качестве иллюстрации предлагаются два варианта тестовых заданий с ответами к разделу «Дифференциальные уравнения первого и второго порядка» по курсу «Высшая математика».

Вариант 1

1 Какая из функций является решением уравнения $(x+1)y' + xy = 0$?

$$y = xe^{-x} + C;$$

$$y = \frac{Cx}{x+1};$$

$$y = \frac{x+1}{x} + C;$$

$$(+)\quad y = C(x+1)e^{-x};$$

$$y = Cx(x+1).$$

2 При какой постоянной C в общем решении уравнения $(x+1)y' = -xy$ выполняется начальное условие $y(0) = 1$?

Ответ: 1.

3 Какие из приведенных уравнений являются дифференциальными уравнениями I порядка?

$$(+)\quad (1+x^2)(y')^2 = 2xy + (1+x^2)^2;$$

$$ux + \sin y = 5;$$

$$(+)\quad (y+2)\sqrt{xy}dx - xdy = 0;$$

$$y''y' + \sin x = 5 \cos y.$$

4 Установить, является ли решением уравнения

$(x+1)y' - 2y = (x+1)^2$ каждая из следующих функций:

(Нет) $y = Cx + \ln|x|$;

(Нет) $y = C(x+1) + \ln(x+1)$;

(Да) $y = C(x+1)^2 + (x+1)^2 \ln|x+1|$.

5 Установить соответствие между дифференциальным уравнением и типом уравнения.

- | | |
|---|---|
| 1) $\frac{2y' + y \cos x}{1 + \sin x} = \frac{\cos x}{y}$; | А) Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными; |
| 2) $(y+1)y' + xy = 0$; | Б) Дифференциальные уравнения однородные относительно переменных; |
| 3) $xy' + y \cos \frac{y}{x} - y + x = 0$; | В) Линейные дифференциальные уравнения I порядка; |
| 4) $y' \cos x - 2y \sin x = 2$. | Г) Дифференциальные уравнения Бернулли. |

Ответ: 1–Г, 2–А, 3–Б, 4–В.

6 Расположите дифференциальные уравнения в следующем порядке:

- 1) те, что решаются посредством замены $y = U(x) \cdot V(x)$;
- 2) те, что решаются посредством замены $y = U(x) \cdot x$;
- 3) те, что решаются посредством разделения переменных.

А) $yy' = \frac{x^2 + 2y^2}{x}$;

Б) $y' + (1 + \frac{1}{x^2})y = e^{\frac{1}{x}}$;

В) $yy' = \frac{2+x}{y}$.

Ответ: 1) Б, 2) А, 3)

В.

7 Найти решение задачи Коши $\begin{cases} (x+1)y' - 2y = (x+1)^2; \\ y(0) = 0 \end{cases}$

при значении $x = e - 1$.

Ответ: e^2 .

Вариант 2

1 Какая из функций является решением уравнения $y'' - 2y' + 26y = 0$?

$$y = C_1 \sin 26x + C_2 \cos 26x ;$$

$$(+)\quad y = e^x (C_1 \cos 5x + C_2 \sin 5x) ;$$

$$y = e^{-x} (C_1 \cos 5x + C_2 \sin 5x) ;$$

$$y = e^{2x} (C_1 \cos 13x + C_2 \sin 13x) ;$$

$$y = e^{-2x} (C_1 \cos x + C_2 \sin x) .$$

2 При каких постоянных C_1 и C_2 в общем решении уравнения $y'' - 2y' + 26y = 0$ будут выполнены начальные условия $y(0) = 1$, $y'(0) = 6$. В ответ записать сумму C_1 и C_2 .

Ответ:

2.

3 Какие из приведенных уравнений являются линейными неоднородными дифференциальными уравнениями со специальной правой частью?

$$y'' + 2y' + y = \frac{e^{-x}}{x} ;$$

$$y'' + 5y' + 6y = \frac{1}{1 + e^{2x}} ;$$

$$(+)\quad y'' - 5y' + 4y = x^2 + 1 ;$$

$$(+)\quad y'' + 4y = 8 \sin 2x .$$

4 Установить соответствие между видом правой части $f(x)$ линейного неоднородного дифференциального уравнения II порядка и корнями его характеристического уравнения K_1 и K_2 и видом частного решения Y этого уравнения.

1) $K_1 = -1, K_2 = 2, f(x) = (x^2 + 2x + 3)e^x$; А) $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx$;

2) $K_1 = 1, K_2 = 0, f(x) = 2x^2 + 3x + 1$; Б) $Y = x(A \cos 2x + B \sin 2x)$;

3) $K_1 = 2i, K_2 = -2i, f(x) = 2 \sin 2x$. В) $Y = (Ax^2 + Bx + C)e^x$.

Ответ: 1–В, 2–А, 3–Б.

5 Расположите дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка, следующим образом:

1) те, что решаются повторным интегрированием;

2) те, что решаются посредством замены $y' = Z(x)$;

3) те, что решаются посредством замены $y' = P(y)$.

А) $(1 + x^2)y'' + 2xy' = 2x^3$;

Б) $xy'' = 2$;

$$B) yy' - y'^2 + y'^3 = 0.$$

Ответ: 1) Б, 2) А, 3) В.

6 Установить, является ли решением уравнения $y'' + 3y' = 18xe^{3x}$ каждая из следующих функций:

(Нет) $y = C_1e^{3x} + C_2e^{-3x} + xe^{3x};$

(Да) $y = C_1 + C_2e^{-3x} + (x - 0,5)e^{3x};$

(Нет) $y = C_1 + C_2e^{3x} + (x - 0,5)e^{-3x}.$

7 При каких постоянных C_1 и C_2 в общем решении уравнения $y'' + 3y' = 18xe^{3x}$ будут выполнены начальные условия $y(0) = 0, y'(0) = 1$. В ответ записать произведение C_1 и C_2 .

Ответ: - 0,5.

Литература

1. Ледков Е. А. Программное обеспечение электронного экзамена на экономическом факультете СПбГУ / Ледков Е. А. // VII Санкт-Петербургский открытый конкурс имени профессора В. Н. Вениаминова на лучшую студенческую научную работу по экономике, управлению и информатике в экономической сфере. – СПб. : МБИ, 2009. – 16 с.

2. Бабаев А. А. Программный комплекс для проведения электронного экзамена / Бабаев А. А., Ледков Е. А. // Математика, информатика, естествознание и проблемы устойчивого развития : сборник научных трудов 28-й Международной конференции. – СПб. : Система, 2009. – С. 44–48.

3. Пидкасистый П. И. Компьютерные технологии в системе дистанционного обучения / Пидкасистый П. И., Тыщенко О. Б. // Педагогика. – 2000. – №5. – С. 7–12.

О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАХ МЕТОДОВ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА ФИНАНСОВОЙ ОПЕРАЦИИ В КУРСЕ «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ»

П. С. Кабелянц¹, М. В. Руденко²

¹ Украина, г. Харьков, Харьковский национальный университет
имени В.Н. Каразина

² Украина, г. Харьков, Харьковский национальный автомобильный
университет
kabalyants@gmail.com

Понятие «теория вероятностей» сложилось при обсуждении задач, связанных с азартными играми (в частности, задачи Луки Пачоли «о разделе ставок») Б. Паскалем, П. Ферма и Х. Гюйгенсом [1]. Уже в этих первых вероятностных моделях вводится понятие «выигрыша», которое сводится к математическому ожиданию некоторой дискретной случайной величины.

Таким образом, общая вероятностная модель финансовой операции («азартной игры») представляет собой случайную величину, под эффективностью понимается математическое ожидание этой величины, а под мерой риска – среднее квадратическое отклонение [2]. Действительно, риск состоит в том, чтобы получить не «то, что ожидали» – не математическое ожидание. Поэтому риск финансовой операции и характеризует разброс значений вокруг математического ожидания.

В дальнейшем изучались наборы-последовательности финансовых операций (например, портфель ценных бумаг). В связи с этим решалась задача о подборе финансовых операций таким образом, чтобы средняя эффективность всего набора оставалась той же, а риск среднего всей последовательности уменьшался. Выделяют три основных метода уменьшения риска финансовой операции: диверсификацию, хеджирование и страхование [2]. Эти методы основаны на известных свойствах математического ожидания и дисперсии.

Задача построения «безрискового портфеля» финансовых операций относится к задачам финансовой математики [2]. Заметим, что в последнее время финансовая математика выделяется в отдельную дисциплину и входит в программы как экономических, так и математических специальностей. Поэтому при изложении классического курса теории вероятностей для соответствующих специальностей требуются «дополнительные» акценты.

Целью статьи является выяснение связи классических теорем теории вероятностей с основными методами уменьшения риска финансовой

операции. Для достижения этой цели предполагается решение следующих задач:

- 1) анализ теоретических основ методов уменьшения рисков;
- 2) предложение некоторых методических уточнений в курсе теории вероятностей.

Метод *диверсификации* («разнообразия») состоит в подборе последовательности независимых в совокупности случайных величин – финансовых операций. Основан он на следующем очевидном утверждении.

Утверждение 1. Пусть дана последовательность $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ независимых в совокупности случайных величин, с равномерно ограниченными математическими ожиданиями и дисперсиями:

$$a \leq M\xi_i \leq b, \quad c \leq D\xi_i \leq d, \quad \forall i \in N.$$

Тогда математическое ожидание среднего $\xi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i$ ограничено теми же константами

$$a \leq M\xi \leq b,$$

а дисперсия подчиняется следующим неравенствам

$$\frac{c}{n} \leq D\xi \leq \frac{d}{n}.$$

Утверждение 1 следует из свойств математического ожидания и дисперсии. Покажем оценки сверху. Для математического ожидания получаем следующие:

$$M\xi = M\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i\right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M\xi_i \leq \frac{1}{n} (b + b + \dots + b) = \frac{1}{n} bn = b.$$

Аналогично рассуждая для дисперсии, мы используем независимость в совокупности $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$:

$$D\xi = D\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i\right) = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n D\xi_i \leq \frac{1}{n^2} (d + d + \dots + d) = \frac{1}{n^2} dn = \frac{d}{n}.$$

Аналогично можно получить оценки снизу.

Из утверждения 1 следует, что увеличивая число независимых финансовых операций, можно уменьшить риск среднего операций, сохраняя эффективность среднего операций такой же. Особенно важным представляется случай, когда все ξ_i одинаково распределены. Тогда получаем следующие уточнение утверждения 1.

Следствие 1. Пусть дана последовательность $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ независимых в совокупности одинаково распределенных случайных величин, с

$$M\xi_i = a, \quad D\xi_i = \sigma^2, \quad \forall i \in N.$$

Тогда математическое ожидание и дисперсия среднего этих случай-

ных величин $\xi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i$ равны соответственно

$$M\xi = a, D\xi = \frac{\sigma^2}{n}.$$

Приведем модельный пример к следствию 1.

Пример 1. Пусть ξ_1 дискретная случайная величина, которая принимает всего два значения: значение -6 с вероятностью $\frac{1}{4}$ и значение 10

с вероятностью соответственно $\frac{3}{4}$: $P(\xi_1=10)=\frac{1}{4}$, $P(\xi_1=-6)=\frac{3}{4}$. Тогда

$M\xi_1=6$, а $D\xi_1=48$. Если же рассмотреть последовательность $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{10}$ десяти независимых в совокупности случайных величин, распределенных как ξ_1 , то математическое ожидание и дисперсия среднего этих слу-

чайных величин $\xi = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} \xi_i$ равны соответственно $M\xi=6$, $D\xi=4,8$. Та-

ким образом, если под случайными величинами $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{10}$ понимать набор финансовых операций (например, набор ценных бумаг в «портфеле»), то эффективность этого набора равна эффективности одной финансовой операции, а мера риска – дисперсия, на порядок меньше.

Метод *хеджирования* (от слова «хедж» – забор, в данном контексте – «забор» от риска) состоит в подборе последовательности зависимых случайных величин – финансовых операций. Основан он на свойстве зависимых случайных величин с отрицательным коэффициентом корреляции: они обратно зависимы. Проиллюстрируем это свойство на примере.

Пример 2. Пусть ξ_1 дискретная случайная величина такая же как в примере 1. Введем дискретную случайную величину ξ_2 , принимающую тоже два значения, в зависимости от того, какое значение приняла случайная величина ξ_1 . А именно, если $\xi_1=-6$, то $\xi_2=9$, если же $\xi_1=10$, то $\xi_2=-3$. То есть случайные величины ξ_1 и ξ_2 связаны линейной зависимостью: $\xi_2=4,5-0,75\xi_1$ с отрицательным коэффициентом корреляции $r=-1$. Тогда математическое ожидания и дисперсия суммы ξ_1 и ξ_2 – случайной величины («финансовой операции») $\xi=\xi_1+\xi_2$, будет $M\xi=6$, $D\xi=3$. Таким образом, добавление к ξ_1 случайной величины («финансовой операции») ξ_2 не изменило эффективности набора ξ_1, ξ_2 , но уменьшило меру риска (дисперсию) на порядок.

Если подбор независимых финансовых операций в методе диверсификации представляется естественным, то подбор зависимых финансовых операций с «обратной» линейной зависимостью, кажется надуман-

ным. Однако идея хеджирования, которая используется в примере 2, породила целый ряд новых экономических механизмов, в частности, использование опционов и опционных стратегий [3]. Действительно, цена акции и выплата по опциону на покупку этой же акции являются зависимыми случайными величинами с отрицательным коэффициентом корреляции. Остановимся подробнее на этом примере применения метода хеджирования.

Под опционом на покупку акции здесь мы понимаем вторичную ценную бумагу, по которой «держатель» опциона может купить акцию у «эмитента» опциона по оговоренной в опционе цене в оговоренный срок исполнения опциона. Заметим, что «держатель» опциона может его и не предъявлять к исполнению (например, если цена на акции данного типа на рынке меньше оговоренной в опционе).

Цена на акцию в момент исполнения опциона является случайной величиной. Обозначим ее через ζ . Предположим, что нам известно математическое ожидание и дисперсия ζ . Таким образом, мы считаем, что в момент исполнения опциона цена акции может отклониться от ожидаемого на некоторую рассчитанную величину a «вверх» или «вниз» с одинаковой вероятностью 0,5.

Такие предположения соответствуют простейшей биномиальной модели ценообразования акции [2]. Цена на акцию, оговоренная в опционе, равна ожидаемой $M\zeta$. Выплата по опциону также является случайной величиной. Обозначим ее через η . Тогда η будет равно нулю, если цена на акцию на рынке в момент исполнения опциона будет меньше оговоренной в опционе, и будет равно величине отклонения a , в противном случае.

Иными словами, $\eta=0$, если $\zeta=M\zeta-a$, и $\eta=-a$, если $\zeta=M\zeta+a$. Дискретные случайные величины ζ и η являются зависимыми с коэффициентом корреляции -1 . Ясно, что среднее квадратическое отклонение ζ равно a . У суммы случайных величин $(\zeta+\eta)$ математическое ожидание равно

$M\zeta - \frac{a}{2}$, среднее квадратическое отклонение равно $\frac{a}{2}$. Таким образом,

если в портфель ценных бумаг к акции добавить опцион на ее покупку, то мера риска уменьшится вдвое. Правда, эффективность портфеля также вроде бы уменьшилась на величину $\frac{a}{2}$.

Однако мы не учли стоимость самого опциона. Если положить стоимость опциона равной, например, $\frac{a}{2}$, то эффективность портфеля ценных бумаг останется равной $M\zeta$. При этом случайные величины и в этом

примере линейно зависимы: $\eta = \frac{M\xi - a - \xi}{2}$. Данный пример показывает, что выплаты по опционам отрицательно коррелируют с ценой акции. Именно на этом факте основывается большинство опционных хеджирующих стратегий.

Заметим, что в литературе по теории вероятностей и математической статистике свойства математического ожидания и дисперсии обычно излагаются как следствия определений, без модельных примеров и качественных иллюстраций [4].

В данной работе анализируется связь между методами уменьшения риска финансовой операции. Предлагается включить в изложение классического курса теории вероятностей утверждение 1 о последовательности независимых случайных величин с ограниченными математическими ожиданиями и дисперсиями. Также для иллюстрации понятия коэффициента корреляции представляется целесообразным включить в рассмотрение и примеры построения хеджирующих опционных стратегий, основывающихся на свойствах числовых характеристик случайных величин.

Литература

1. Секей Г. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике / Секей Г. – М. : Мир, 1990. – 240 с.
2. Малыхин В. И. Финансовая математика / Малыхин В. И. – М. : ЮНИТИ, 2003. – 237 с.
3. Ширяев А. Н. Основы стохастической финансовой математики. Том 1 / Ширяев А. Н. – М.: Фазис, 1998. – 512 с.
4. Гихман И. И. Теория вероятностей и математическая статистика / Гихман И. И., Скороход А. В., Ядренко М. И. – К. : Выща шк., 1988. – 439 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Л. М. Каракашева
Болгария, г. Шумен, Шуменский университет
имени епископа Константина Преславского
lkarakasheva@mail.bg

Введение. В последнее десятилетие в высшей школе намечается устойчивая тенденция к уменьшению количества аудиторных занятий по некоторым основным учебным дисциплинам. Так, например, более чем на 30% по сравнению с периодом 1986–2000 г. уменьшилось количество часов по учебной дисциплине «Математический анализ». Вводится и регламентируется новая форма обучения студентов – самостоятельная работа, для которой все еще отсутствует опыт рациональной организации. С другой стороны, усвоение значительного объема новых знаний по математическому анализу и формирование умений для оперирования с этими знаниями являются результатом сложной и многосторонней психической деятельности студентов. Начинается она с восприятия, понимания и запоминания информации. Далее, в зависимости от познавательной активности студента и от количества его самостоятельных усилий и работы, формируется умение применения полученных знаний в стереотипных ситуациях и при самом благоприятном стечении обстоятельств – способность к их творческому применению. К такому результату, однако, можно прийти только в случае, если самостоятельная работа станет основной составной частью всех форм обучения в высшей школе. При этом эффективность обучения на семинарских занятиях будет зависеть от объема и результативности самостоятельной работы студентов. Это приводит к заключению, что организация самостоятельной работы студентов является существенной и весьма важной составляющей организации учебного процесса в высшей школе.

Наши наблюдения над организацией процесса обучения в ряде зарубежных высших учебных заведениях подтверждают это положение. П. Танова в своей статье [10, 84] отмечает, что «наверное самая бросающаяся черта американской системы состоит в том, что обучение ориентировано на студента и основывается на углубленной самостоятельной внеаудиторной работе студентов».

Изложение основного материала. В литературе по дидактике самостоятельную работу рассматривают как форму учебной деятельности и как метод обучения [1, 364-373], [2, 200-222], [3, 164-171], [8], [9].

В нашем истолковании самостоятельная работа студентов (СРС) –

это целенаправленная и осознанная деятельность студентов по выполнению поставленных целей, косвенно руководимая и контролируемая преподавателем.

Для достижения большей эффективности в профессиональной подготовке студентов необходимо, чтобы их учебная деятельность была в разумных пределах самостоятельной. Метод самостоятельной работы дифференцируется по степени той самостоятельности, которую учащиеся проявляют в процессе усвоения новых знаний и умений. Степень самостоятельности зависит от большого количества разных факторов, среди которых можно назвать сложность решения поставленной задачи, индивидуальные личностные качества студента, а также его интеллектуальный статус.

Организация СРС по математическому анализу для студентов первого курса должна осуществляться в системе, обеспечивающей постепенное нарастание степени самостоятельности.

Совершенствование организации самостоятельной работы студентов можно осуществить, применяя на практику некоторые выводы Ив. Ганчева в связи с его успешной попыткой опереться на идеи Л. С. Выготского [4]. В своих трудах он конкретизирует, углубляет и расширяет идеи Л. С. Выготского и его последователей о связи между обучением и интеллектуальным развитием и приходит к ряду выводов, связанных с методикой и организацией обучения по математике в средней школе [5, 40–68]. Мы адаптировали некоторые из этих положений к методике и организации семинарских упражнений по математическому анализу со студентами первого курса [7]. Часть из них мы конкретизируем при организации самостоятельной работы следующим образом:

1. Чтобы поддерживать достигнутый уровень развития студентов, необходимо им систематически задавать задачи для самостоятельной работы, при решении которых учащиеся должны оперировать, используя свои знания из ЗАР – зоны актуального уровня развития.

2. Твердое усвоение знаний из ЗАР можно осуществить при помощи самостоятельной работы с приобретенными знаниями или с близкими знаниями из ЗАР. Такую самостоятельную работу можно организовать в аудитории или же во внеаудиторное время.

3. Необходимо обеспечить подходящую обстановку и условия, чтобы студент мог самостоятельно расширить свою ЗАР в определенном направлении путем предоставления ему специально подобранных и упорядоченных в данном направлении задач, близких к периферии ЗАР. На втором шаге необходимо ему давать подходящие задачи, снабженные указаниями об их решении из зоны ближайшего развития и наконец – аналогичные задачи без указаний.

Самостоятельная работа студентов по математическому анализу бывает текущей и долгосрочной.

Текущая работа – это такая самостоятельная работа, которую студент осуществляет во время семинарских занятий или между ними. Текущая самостоятельная работа студентов направлена на актуализацию старых знаний, на усвоение основных понятий и связанных с ними постулатов из лекций, необходимых для работы на предстоящем семинарском занятии. К текущей самостоятельной работе по математическому анализу относят и следующие типы деятельности, которые студенты совершают во внеаудиторных условиях: работа с учебными пособиями; выполнение домашнего задания; конспектирование учебной и научной литературы; самостоятельное изучение отдельных тем, не рассматриваемых на лекциях по данной учебной дисциплине; подготовка к контрольной работе. Долгосрочная самостоятельная работа студентов относится к тому типу самостоятельной работы, которая осуществляется в течение длительного времени (например – курсовая работа, подготовка к участию в студенческих олимпиадах, подготовка научного сообщения для участия в студенческой научной сессии). При помощи этого типа самостоятельной работы студенты углубляют и расширяют свои знания, при некоторых типах самостоятельной работы привлекаются знания, не входящие в рамки учебной программы по этой дисциплине. Такой тип деятельности требует углубленного изучения дополнительных источников и предполагает выработку собственного отношения к тематике и способность прокомментировать литературу по теме. Эта работа развивает познавательную деятельность студентов и формирует способность к творческому мышлению.

При подготовке заданий для самостоятельной работы по Математическому анализу мы соблюдаем следующие требования: 1) поставленные задачи должны быть разнообразными по целеполаганию и по содержанию и должны учитывать уровень подготовки студентов; 2) соблюдать регулярность осуществления самостоятельных заданий; 3) не загружать студентов – принимать во внимание все типы самостоятельных работ, которые задают студентам по разным учебным дисциплинам в течение семестра; 4) обеспечить вариативность форм самостоятельной работы; 5) обеспечить возможность руководить студентами и контролировать процесс выполнения заданий для самостоятельной работы.

Наш педагогический опыт показывает, что одним из факторов повышения роли самостоятельной работы является ее индивидуализация. Поэтому мы готовим индивидуальное задание для каждого отдельного студента, содержащее разные задачи, при решении которых использует-

ся один и тот же метод. Например, после изучения темы «Исследование функций переменной величины» каждый студент получает индивидуальное домашнее задание. Таким образом мы обеспечиваем возможность для самостоятельной работы каждому отдельному студенту. В ходе этой работы учащиеся могут консультироваться со своими сокурсниками и помогать друг другу.

Заключение. Метод самостоятельной работы имеет важное значение для подготовки будущих специалистов в условиях непрерывного образования. Еще Ф. А. Дистерверт (1760–1866) говорил, что необходимо пробуждать у каждого учащегося потребность в дальнейшем обучении и формировать в нем стремление к самообразованию [6, 73]. Сейчас уже хорошо известно, что концепция непрерывного обучения в течение всей жизни считается ведущей концепцией 21-ого века.

Литература

1. Андреев, М. Процесът на обучението. Дидактика. – С. : Университетско издателство «Св. Климент Охридски». 2011. – 423 с.
2. Архангельский С. И. Лекции по теории обучения в высшей школе / Архангельский С. И. – М. : Высшая школа, 1974. – 384 с.
3. Бабанский Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Бабанский Ю. К. – М. : Просвещение, 1985. – 208 с.
4. Виготски Л. С. Мислене и реч / Виготски Л. С. – С. : Наука и изкуство, 1983. – 555 с.
5. Ганчев Ив. Основни учебни дейности в урока по математика / Ганчев Ив. – С. : ИФ модул-96, 1999. – 196 с.
6. Дистерверг Ф. А. Избрани педагогически произведения. Т. 1 / Дистерверг Ф. А. – С. : Народна просвета, 1970. – 220 с.
7. Каракашева Л. М. Приложение взглядов Выготского об обучении и когнитивном развитии в организации семинарских занятий по математическому анализу / Л. М. Каракашева // Теория та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. – Том 1. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2008. – С. 177–180.
8. Петров П. Познавателната самостоятелност на учениците / Петров П., Лернер И. – С. : Народна просвета, 1977. – 258 с.
9. Пидкасистый П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении / Пидкасистый П. И. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
10. Танова П. Сравнителен анализ на методиката на преподаване на икономикс в американските и българските висши училища и шансовете на международното висше училище / Танова, П. // Преподаване, учене и контрол във висшето образование : сборник. – П., 2004. – С. 83–89.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ КУРСА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

И. И. Ковтун

Украина, г. Киев, Национальный университет биоресурсов
и природопользования Украины
ira@otblesk.com

Математика – это больше,
чем наука, это – язык
Нильс Бор

При изложении математических понятий в определенном разделе математики вводимые там понятия используются далее в других разделах, на первый взгляд далеких от введенных понятий. Понятно, что качество математических знаний, необходимых будущим инженерам, зависит, в частности, и от методики изложения основного курса высшей математики, т.е. от умения лектора показать необходимость введенного понятия, пробудить интерес к дальнейшему изучению тех или иных разделов высшей математики [1].

На первом курсе студенты вначале знакомятся с элементами линейной алгебры. Первой темой этого раздела является тема – определители. Приводятся определения и свойства определителей. Вычисление определителей с использованием их свойств часто носит чисто формальный характер.

Мы предлагаем после изложения свойств определителей показать, как можно использовать определители и их свойства.

Рассматриваем пример вычисления определителей, который приводит к числам Фибоначчи, которые в свою очередь связаны с так называемым золотым сечением [3].

Рассмотрим определитель, на диагонали которого находятся элементы a_1, a_2, \dots, a_n , на диагонали, находящейся выше главной диагонали и ей параллельной, находятся элементы, равные 1. На диагонали, параллельной главной диагонали и расположенной ниже ее, находятся элементы, равные (-1) . Обозначим такой определитель $(a_1 a_2 \dots a_n)$, подчеркивая важность элементов, находящихся на главной диагонали. Используем также обычную запись определителя Δ_n . Такой определитель имеет вид:

$$(a_1 a_2 \dots a_n) = \Delta_n = \begin{vmatrix} a_1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -1 & a_2 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & a_3 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{n-1} & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & a_n \end{vmatrix} \quad (1)$$

Разложим определитель по элементам последнего столбца. Получим, что

$$\Delta_n = a_n \Delta_{n-1} + \Delta_{n-2}. \quad (2)$$

Раскладывая определитель по элементам первого столбца, получим еще одно интересное соотношение

$$\Delta_n = a_1(a_2 a_3 \dots a_n) + (a_3 a_4 \dots a_n).$$

Рассмотрим частный случай определителя Δ_n . А именно, определитель, у которого все элементы главной диагонали a_1, a_2, \dots, a_n равны 1, т.е. определитель вида

$$\Delta_n = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{vmatrix}. \quad (3)$$

В этом случае формула (2) принимает вид

$$\Delta_n = \Delta_{n-1} + \Delta_{n-2}. \quad (4)$$

Из этой формулы следует, что значение каждого последующего определителя равно сумме двух предыдущих определителей.

Вычислим определители, придавая n разные значения.

При $n=1$ имеем значение определителя первого порядка

$$\Delta_1 = 1.$$

При $n=2$ имеем значение определителя второго порядка

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 1 - (-1) = 2.$$

При $n=3$ имеем значение определителя третьего порядка

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{vmatrix} = 1 + 1 + 1 = 1 + 2 = 3.$$

При $n=4$ имеем значение определителя четвертого порядка

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{vmatrix} - (-1) \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{vmatrix} = 5.$$

Убеждаемся, что действительно значение каждого последующего определителя равно сумме двух предыдущих. А именно,

$$\Delta_3 = 3 = 1 + 2 = \Delta_1 + \Delta_2, \quad \Delta_4 = 5 = 2 + 3 = \Delta_2 + \Delta_3.$$

Продолжая вычисления по формуле (4), получаем значения определителей

$$\Delta_5 = \Delta_3 + \Delta_4 = 3 + 5 = 8, \quad \Delta_6 = \Delta_4 + \Delta_5 = 5 + 8 = 13 \text{ и т.д.}$$

Таким образом, получаем ряд чисел, которые называются **числами Фибоначчи**

$$1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, \dots \quad (5)$$

Можно предложить студентам самостоятельно (для выступления на математическом кружке) исследовать свойства чисел Фибоначчи, подчеркнув, что эти числа возникают и при делении отрезка в некотором отношении, которое называется золотым сечением.

Числа Фибоначчи проявляются в формах живой природы, как закон единого роста. Например, в расположении семян подсолнуха или семян в сосновых шишках, в расположении листьев на деревьях, в соотношениях частей тела человека и т.д.

Заинтересовав таким образом студентов, показываем тем самым, что изучение определителей и их свойств – это не просто формальное применение неких правил. Стоит отметить также, что в дальнейшем определители используются в задачах линейной и векторной алгебры, в задачах аналитической геометрии [2]. Тем самым подчеркиваем важность и необходимость этого понятия, например, при нахождении решений систем линейных алгебраических уравнений, при вычислении элементов геометрии: площади треугольника, объема тетраэдра. Определители находят свое применение и в задачах механики: при определении и нахождении момента силы приложенной в данной точке относительно другой точки, скорости распространения электромагнитных волн в однородной изотропной среде и др.

Таким образом, предлагаем не ограничиваться простым перечислением определений, свойств вводимых классических понятий в курсе высшей математики, и по возможности обращать внимание на интересные приложения вводимых понятий. Тем самым пробуждается интерес студентов к изучению высшей математики и расширяется их кругозор.

Вводя математические понятия, стремимся к тому, чтобы еще и еще раз подчеркнуть, как они проявляются и в других разделах математики.

Литература

1. Ковтун И. И. О некоторых проблемах изложения курса высшей математики в аграрном вузе / Ковтун И. И. // Новый коллегіум. – 2009. – № 5. – С. 42-47.
2. Суліма І. М. Вища математика. Частина перша. Лінійна та векторна алгебра. Аналітична геометрія / Суліма І. М., Ковтун І. І., Радчик І. А. – К. : Вид-во НАУ, 2006. – 217 с.
3. Чезаро Э. Элементарный учебник алгебраического анализа и исчисления бесконечно малых / Чезаро Э. – Одесса : Типография Акционерного Южно-Русского Общества Печатного дела, 1913. – 632 с.

ВІД ТВОРЧОГО ВЧИТЕЛЯ ДО ТВОРЧОГО УЧНЯ

Т. Г. Крамаренко

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

tgkramarenko@mail.ru

Оновлення системи освіти, цільові установки, в основу яких закладено пріоритет розвитку особистості, широке запровадження інформаційно-комунікаційних технологій навчання (ІКТН) вимагають від педагогів фахової компетентності, уміння самостійно формулювати та розв'язувати професійні завдання, здатності до самоаналізу та самооцінювання, сформованості мотивації до самонавчання та саморозвитку. Створення і розвиток ефективної системи «освіти протягом всього життя» неможливий без інформатизації освіти, що впливає на цілі, зміст, методи, засоби, організаційні форми навчання, а також вимагає принципової модернізації всього науково-методичного забезпечення навчально-пізнавального процесу, відповідної підготовки вчителів з ІКТН. Методична підготовка майбутнього вчителя математики є провідною з складових у системі його фахової підготовки.

У рамках визначеної проблеми потребують подальшого вирішення питання, пов'язані з розробкою науково обґрунтованої комп'ютерно-орієнтованої методичної системи навчання математики, з врахуванням ідей гуманітаризації освіти та вимог диференціації навчання. Усунення протиріччя між педагогічним потенціалом використання ІКТН у процесі навчання математики учнів у школі, майбутніх вчителів математики у ВНЗ й реальною педагогічною практикою є соціально значущою проблемою, що зумовлює актуальність нашого дослідження.

Метою цієї статті є висвітлення психолого-педагогічних аспектів підготовки вчителя математики до формування у школярів творчих якостей у процесі навчання з використанням ІКТН. Принципово важливо розвивати у тих, хто навчається, творчу активність, творче мислення, здібності до адекватної діяльності в нових умовах.

Особистість – у широкому розумінні за С. У. Гончаренком – конкретна, цілісна людська індивідуальність у єдності її природних і соціальних якостей. Питання, пов'язані з формуванням всебічно розвинутої, творчої особистості учня, досліджували В. І. Андреев, Д. Б. Богоявленська, Н. В. Кічук, А. Н. Лук, М. М. Поташник, С. О. Сисоєва [4], О. І. Скафа, З. І. Слєпкань, Н. Ф. Талізїна та ін. Психологічні аспекти творчості, проблеми вивчення й розвитку особистісних якостей учнів, формування творчих здібностей у навчанні, мотивів творчої діяльності

висвітлювалися в працях Л. С. Виготського, В. М. Дружиніна, Г. С. Костюка, В. А. Крутецького, В. О. Моляко, С. Л. Рубінштейна, М. Л. Смульсон, А. В. Хуторського та ін.

Розгляд комплексу питань, пов'язаних з використанням сучасних ІКТН у навчальному процесі, дидактичні й психологічні аспекти їх застосування, проблеми формування інформаційної культури як системної особистісної якості учня й учителя знайшли відображення в працях М. І. Жалдака [1], Є. Ф. Вінниченка, Л. В. Грамбовської, Ю. В. Горошка, І. В. Лупан, Н. В. Морзе, О. В. Павліної, С. А. Ракова, С. О. Семерікова, І. О. Теплицького, Ю. В. Триуса, О. М. Хари та ін. Результати дослідження цих авторів свідчать про те, що впровадження ІКТ створює передумови поглиблення змісту математичної освіти, розвиває особистість, стимулюючи пізнавальну активність школяра, сприяє інтенсифікації процесу навчання, підготовці спеціалістів, здатних працювати в умовах інформаційного суспільства, використовувати математичні знання на практиці.

У процесі дослідження виходили з припущення, що успіх у формуванні особистісних якостей школяра в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання математики можливий, якщо забезпечити систематичне, цілеспрямоване, обґрунтоване й педагогічно доцільне використання сучасних ІКТ у навчанні математики; формувати стійкий інтерес до пошукової дослідницької діяльності; стимулювати творчий потенціал учнів під час розв'язування навчально-творчих завдань.

У ході дослідження нами обґрунтовано можливість і доцільність формування особистісних якостей учнів у навчанні математики на основі широкого впровадження ІКТ; підтверджено гіпотезу про доцільність проектування діяльності учнів з вивчення окремих питань теоретичного матеріалу з використанням ІКТН відповідно до циклічного процесу наукової творчості; виявлено напрямки удосконалення навчально-виховного процесу й активізації навчальної діяльності та прикладної спрямованості навчання; розроблено систему завдань для формування особистісних якостей учня в урочній та позаурочній навчальній діяльності з математики з використанням ІКТН; запропоновано програму навчального курсу «Інформаційно-комунікаційні засоби навчання математики» для підготовки бакалаврів за спеціальністю «Математика»; висунуті теоретичні положення доведені до практичної реалізації у вигляді посібника та методичних рекомендацій для вчителів і учнів [2]. Для використання в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання математики потрібно добирати відповідне програмне забезпечення. Студенти набувають умінь та навичок працювати з ППЗ GRAN1, DG, GRAN-2D, GRAN-3D, ТерМ, Математика 5-6, Евристико-дидактичними конструк-

ціями, Алгебра – 7-9 та ін., беруть участь у розробці електронних навчальних курсів «Геометрія» для основної школи. Методичні рекомендації вчителю математики щодо його використання подаємо в електронних навчальних курсах, зокрема «Інформаційно-комунікаційні засоби навчання математики» (<http://kdpu.edu.ua/moodle>), розроблених у Moodle.

Якості особистості трактуються нами за К. К. Платоновим як узагальнені властивості, що складають чотири основні підструктури динамічної функціональної структури (спрямованість, досвід, особливості психічних процесів, біопсихічні властивості) і дві на них накладені – характер і здібності [3]. Особистість розглядається мультифакторною і характеризується сукупністю незалежних окремих якостей, набір яких визначає неповторну індивідуальність особи й вищий ступінь її творчих досягнень. На основі аналізу моделей творчої особистості за В. І. Андрєєвим, С. О. Сисоєвою [4], З. І. Слєпкань, О. І. Скафою та ін., теорії особистісно орієнтованого навчання за І. С. Якиманською, А. В. Хуторським та інших теоретичних джерел, практики навчання виокремлено три групи якостей учня: а) організаційно-діяльнісні, що визначають самоорганізацію школяра та його мотиваційно-творчу спрямованість, б) пізнавальні (когнітивні), в) креативні (творчі). У кожній з цих груп якостей виділено найголовніші для формування в процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання математики на основі гармонійного поєднання ІКТН з іншими особистісно орієнтованими педагогічними технологіями: а) здібність до рефлексії та корекції діяльності, цілеспрямованість, упевненість у своїх силах і здібностях, допитливість, творчий інтерес, потяг до пошуку нових даних, фактів, прагнення до самоосвіти, пізнавальна самостійність, здатність до спілкування; б) уміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, узагальнювати, систематизувати; просторова уява; здатність втілювати здобуті знання в духовні й матеріальні форми; в) здатність переносити знання й уміння в нові ситуації; здатність до формулювання гіпотез, конструювання версій, закономірностей як індивідуально, так і в комунікації з людьми; уміння бачити відоме в невідомому й навпаки, здатність до дослідницької діяльності, творча уява, фантазія, дивергентність мислення.

Для оцінки сформованості особистісних якостей учнів доцільно визначити критерії, діапазони прояву якостей, ввести три рівні – початковий, середній, високий. Виходячи із засад особистісно орієнтованого навчання, початковий рівень можна визначити як мінімальний прояв зазначених якостей за певних умов, обставин, зокрема підтримки учня в діяльності вчителем. Під високим рівнем сформованості якості розуміємо постійний прояв даного показника в діяльності учня – ціль, якої учень намагається досягти.

Оскільки розвиток креативних якостей особистості можливий у діяльності через наявні в ній творчі компоненти, у процесі розв'язування навчально-творчих задач, то для реалізації творчої ситуації у навчально-виховному процесі доцільно дотримуватися психолого-педагогічної структури творчої діяльності учнів. Тому доцільно виділити найважливіші чинники підсилення ефективності застосування ІКТ з метою розвитку особистісних якостей учня в навчальному процесі. До таких відносимо розширення кола задач і вправ, зокрема практичного змісту, та їх розв'язування з використанням педагогічних програмних засобів (ППЗ), систем комп'ютерної математики; опанування сучасними методами наукового пізнання через проведення комп'ютерних експериментів; ширше впровадження проблемного, частково-пошукового, дослідницького методів навчання, у тому числі через проведення лабораторних робіт у процесі навчання математики з комп'ютерною підтримкою; підвищення наочності навчання; збільшення арсеналу засобів пізнавальної діяльності через спрощення та збільшення швидкості доступу до навчальних та наукових інформаційних ресурсів через мережу Internet.

Завдяки впровадженню ІКТН математики можна ефективніше здійснювати індивідуалізацію та диференціацію навчання; надавати перевагу методам активного та інтерактивного навчання; підвищувати інтерес до навчання, до способів здобування знань, що зумовлює посилення внутрішньої мотивації пізнавальної діяльності. Творчу учнівську діяльність у колективі доцільно здійснювати через проведення навчальних дослідницьких робіт, виконання навчальних проєктів.

У ході дослідження визначено сукупність педагогічних умов та шляхи підвищення ефективності розвитку особистісних якостей учнів у процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання математики. До таких відносяться можливість до визначення учнями з використанням ППЗ поставлених вчителем задач, а у зв'язку з цим підвищення мотивації учіння, відповідний добір змісту комп'ютерно-орієнтованого шкільного курсу математики, доцільних методів, засобів, форм організації навчання; створення середовища, сприятливого для розвитку особистості, можливості здійснення творчого спілкування між учасниками навчального процесу.

Для реалізації особистісного підходу в навчанні, диференціації навчання вчителю необхідно опиратися на результати діагностики рівнів сформованості особистісних якостей учнів, урахувати складники моніторингу особистісно орієнтованого навчального процесу.

Виняткове значення для формування творчих якостей учнів має самостійна постановка й розв'язування навчально-творчих задач. При найбільш загальному підході під терміном "навчально-творча задача"

розуміється задача, алгоритм розв'язування якої учневі невідомий. У дослідженні за основу побудови системи математичних задач, спрямованих на формування пізнавальних і креативних якостей учнів, доцільно взяти типології навчально-творчих задач за В. А. Крутецьким, В. І. Андрєєвим, С. О. Сисоевою [4]. Ці типології задач в певній мірі можна доповнити завданнями, специфічними для використання ППЗ у навчанні математики. Наприклад, створенням слайдів з динамічними кресленнями за допомогою ППЗ, із системою підказок до тієї чи іншої задачі, розробкою макроконструкцій тощо. У навчанні для дослідження за допомогою комп'ютера можна широко використовувати задачі з «відкритою» умовою чи вимогою, з надлишковими даними чи з частковою відсутністю початкових відомостей. Задачі на прогнозування, «відкриття» теорем за допомогою ППЗ корисні для формування здібностей генерувати ідеї, висувати гіпотези. Як свідчить практика, розв'язування задач різними методами, задач на оптимізацію розвиває дивергентність мислення учнів. Для інтенсифікації процесу навчання у процесі формування понять, доведення тверджень можна застосовувати ППЗ GRAN, DG, спонукати учнів досліджувати моделі-функції, динамічні креслення. Завдання на рецензування, розв'язування яких сприяє розвитку критичності мислення, здібності до оціночних суджень, пропонувати можна при реалізації навчання у співпраці, за методом проектів з використанням ІКТ. Доцільне виконання завдань на розробку алгоритмічних і евристичних приписів, правил-орієнтирів як результатів обговорення дослідження. У процесі розв'язування задач можливі кілька етапів: побудова комп'ютерної моделі, динамічного креслення, проведення їх аналізу, висування гіпотез, безпосередня перевірка або доведення припущень, оскільки побудова комп'ютерної моделі з наступним проведенням експерименту не може вважатись доведенням.

Значну увагу слід приділяти добору змісту навчального матеріалу комп'ютерно-орієнтованого шкільного курсу математики з метою формування особистісних якостей учня. Нами складено перелік тем уроків, для проведення яких доцільно використовувати ППЗ, проаналізовано і виокремлено навчальний матеріал для вивчення змістової лінії «Функції», завдань з геометрії на дослідження й доведення. Розроблено систему задач і методику їх опрацювання з використанням ППЗ для вивчення змістової лінії функції, задач з параметрами, які можна розв'язувати як аналітичними, так і графічними методами, практичних задач на екстремум. Для формування просторової уяви учнів на уроках стереометрії створено за допомогою ППЗ бібліотеку наочностей. Побудову перерізів многогранників площиною доцільно виконувати як з використанням GRAN-3D, так і за допомогою PowerPoint, ППЗ DG, GRAN-2D, тобто у

вигляді динамічних креслень, створених з використанням властивостей паралельного проектування. При розробці методики вивчення властивостей геометричних перетворень з використанням GRAN-2D на основі дослідницького підходу акцентувалася увага на формуванні пізнавальної самостійності учнів, допитливості, потягу до пошуку нових фактів. Прикладну спрямованість навчального матеріалу можна розглядати як засіб активізації творчої діяльності учнів. Варто запропонувати серію практичних задач, зокрема таких, які вимагають дослідження на екстремум, скласти до них моделі-функції, створити динамічні креслення. У посібнику [2] подано добірки завдань для формування творчих якостей учнів у процесі розв'язування задач планіметрії.

Планування й упровадження навчальних проектів з математики з використанням ІКТ сприятиме формуванню в учнів організаційно-діяльнісних якостей, які характеризують мотиваційно-творчу активність та спрямованість школярів, їх пізнавальну самостійність. Значну увагу слід приділяти питанням впровадження проектних технологій в умовах класно-урочної системи, використанню ІКТН у поєднанні з методом проектів. У ході дослідження нами розроблені навчально-творчі проекти, пов'язані з побудовою перерізів многогранників площиною, зі створенням геометричних паркетів за допомогою правильних многокутників, орнаментів, малюнків графіками функцій; таких, які демонструють практичне застосування диференціального та інтегрального числення.

У ході навчання математики з використанням ІКТ спостерігається активність учнів і глибока зацікавленість творчим процесом, що сприяє розширенню знань школярів, інтересів та форм пізнання, стимулює до пошуку нових відомостей. Проблемне подання матеріалу, евристична бесіда та дослідницький методи навчання особливо стимулюють формування творчих якостей учнів. Основою для проведення на уроці евристичної бесіди можуть бути спостереження учнів, організовані з метою збудження творчих припущень. Для стимулювання самостійності роздумів і суджень учнів слід запропонувати низку запитань, відповідаючи на які, вони могли б формулювати означення поняття, «відкривати» теореми, шукати способи їх доведення тощо.

У навчанні добиралися педагогічно доцільні організаційні форми заняття. Працюючи в класі з одним комп'ютером, можна проводити дослідження в невеликих групах, вислуховувати знайдені учнями продуктивні гіпотези. При наявності мультимедійного проектора доцільніше орієнтуватися на колективну форму роботи.

Упровадження ІКТ в освітній процес здійснюється через комп'ютерно-орієнтований урок, тому поряд з питаннями добору «інтелектуальних» комп'ютерних програм постає проблема педагогічної май-

стерності вчителя, уміння конструювати й розробляти уроки на основі методологічних і методичних положень та вимог. Підготовленість вчителя до використання ІКТ у навчанні математики визначається як одна з необхідних умов розвитку в учнів особистісних якостей у процесі комп'ютерно-орієнтованого навчання. Результати дослідження свідчать, що більша результативність у роботі досягається за умови співробітництва та співтворчості педагога й учня. Одним зі шляхів удосконалення освітньої, наукової та професійної підготовки педагогів є участь у роботі творчих груп, майстер-класів методичного кабінету, курсів підвищення кваліфікації.

Література

1. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / М. І. Жалдак // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук праць / Редкол. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова. – Випуск 7. – 2003. – С. 3–16.
2. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навчально-методичний посібник / В.В. Корольський, Т. Г. Крамаренко, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк ; за ред. М. І. Жалдака. – Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського, 2009. – 332 с.
3. Платонов К. К. Краткий словарь системы психологических понятий : учебное пособие / К. К. Платонов. – М.: Высш. школа, 1981. – 175 с.
4. Сисоєва С. О. Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня / С. О. Сисоєва. – К. : Поліграфкнига, 1996. – 406 с .

ПАКЕТ СИМВОЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ MAPLE ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ЗАКОНИ РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН»

Т. М. Крохмаль¹, О. М. Нікітенко²

¹ Україна, м. Харків, Спеціалізована школа з поглибленим вивченням англійської мови № 63

² Україна, м. Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки
nikon@kture.kharkov.ua

Математична статистика – розділ математики, в якому на основі дослідних даних вивчаються імовірнісні закономірності масових явищ.

Методи математичної статистики широко застосовують в організації виробництва, радіотехніці, військовій справі, теорії автоматичного керування, біології, економіці, статистичній фізиці, зоряній астрономії тощо.

До найважливіших розділів математичної статистики відносять: статистичні ряди розподілу; оцінка параметрів розподілу; закони розподілу вибірових характеристик; перевірка статистичних гіпотез; дисперсійний, кореляційно-регресійний, коваріаційний аналіз; факторний та кластерний аналіз тощо.

Тут розглянемо лише один з перелічених розділів математичної статистики – закони розподілу випадкових величин.

Одним з основних понять теорії ймовірностей та математичної статистики є поняття випадкової величини. Якщо нам є відомими всі можливі значення, яких набула випадкова величина, та ймовірності для кожного її значення, то розподіл цієї величини вважають теоретично заданим. Отже, закон розподілу випадкової величини задає її ймовірність як функцію, що визначено на множині подій.

Спираючись на вище згадане можна стверджувати, що вивчення законів розподілу випадкових величин є актуальним.

Статистичні розрахунки без допомоги ЕОМ є складними й потребують використання багатьох таблиць функцій та квантилів стандартних розподілів. Це не сприяє тому, щоб відчувати елемент новизни в матеріалі, який вивчається, змінити задовільно умови задач тощо.

Більшість з існуючих математичних пакетів надають можливість користувачам оперувати з випадковими величинами, в тому числі й пакет символічних обчислень Maple.

Метою цієї статті є опис можливостей вивчення законів розподілу випадкових величин за допомогою пакету символічних обчислень Maple та застосування отриманих навичок як під час самостійної роботи сту-

дентів, так і під час проведення практичних та лабораторних занять і навіть під час дистанційного навчання.

Як відомо, випадкові величини поділяються на дискретні та неперервні випадкові величини. Відповідно й закони розподілу випадкових величин поділяють на закони розподілу для дискретних випадкових величин і на закони розподілу для неперервних випадкових величин.

Статистика в Maple має свою розвинену систему команд для обслуговування застосовних задач. Команди Maple для статистичних робіт призначені тим категоріям користувачів, котрі потребують середовища, яке дозволяє легко переходити від однієї математичної спеціалізації до іншої, не витрачаючи зайвого часу на трансформацію даних й опанування різноманітних програмних засобів.

Бібліотека Statistics має гарний набір команд для аналізу даних з обчисленням різноманітних середніх та квантилів, графічного зображення даних у вигляді гістограм та графіків, а також для обробки даних [1–5].

Бібліотека Statistics пакету символьних обчислень Maple надає можливість оперувати з десятьма законами розподілу для дискретних випадкових величин та 27 законами для неперервних випадкових величин

Наявність такого великого списку законів розподілу випадкових величин дозволяє здійснювати їх вивчення як під час виконання лабораторних чи практичних робіт, так і під час самостійної роботи.

Вивчення (дослідження) законів розподілу випадкових величин за допомогою пакету символьних обчислень Maple відбувається за певним алгоритмом. Цей алгоритм складається з таких етапів:

1. Визначаємо закон розподілу випадкових величин.
2. Отримуємо вираз для інтегрального закону розподілу.
3. Отримуємо вираз для диференціального закону розподілу.
4. Отримуємо вирази для описових статистик.
5. Генеруємо значення випадкової величини за вибраним законом розподілу.
6. Порівнюємо теоретичне значення описових статистик вище перелічених величин з отриманим для згенерованих значень випадкової величини.

7. Будуємо графік, на якому наведено послідовність елементів випадкової величини та додатково нанесено лінії математичного сподівання та середньоквадратичного відхилення від нього.

8. Будуємо графік диференціального закону розподілу.

Як приклад наведемо результати, що отримано за вище згаданим алгоритмом, для двох законів розподілу: одного для дискретних випадкових величин і одного для неперервних випадкових величин.

З переліку законів розподілу, які пропонує Maple, виберемо біномі-

альний (дискретні випадкові величини) та однорідний (неперервні випадкові величини) закони розподілів.

Визначаємо закони розподілу випадкових величин за допомогою команд

> **xx := Binomial(n,p): X := RandomVariable(xx):**

> **xx := Uniform(a,b): Y := RandomVariable(xx):**

Для визначених законів розподілів отримуємо вирази для інтегральних законів розподілу за допомогою команди

> **CDF(X,p);**

$$1 - \text{binomial}(n, \text{floor}(p) + 1) p^{(\text{floor}(p)+1)} (-p+1)^{(n-\text{floor}(p)-1)}$$

$$\text{hypergeom}\left([1, -n + 1 + \text{floor}(p)], [2 + \text{floor}(p)], \frac{p}{p-1}\right)$$

> **CDF(Y, p);**

$$\begin{cases} 0 & p < a \\ \frac{p-a}{b-a} & p < b \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases}$$

Для визначених законів розподілів отримуємо вирази для диференціальних законів розподілу за допомогою команди

> **PDF(X, p);**

$$\sum_{k=0}^{\infty} \text{binomial}(n, k) p^k (-p+1)^{(n-k)} \text{Dirac}(p-k)$$

> **PDF(Y, p);**

$$\begin{cases} 0 & p < a \\ \frac{1}{b-a} & p < b \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

За допомогою команди **Mean** з бібліотеки Statistics отримуємо теоретичне значення математичного сподівання та його емпіричні значення для 250 випадкових чисел, що згенеровано для законів розподілу, які розглядають.

> **Mean(X);**

$$n p$$

> **Mean(Y);**

$$\frac{a}{2} + \frac{b}{2}$$

> **n:=20: p:=0.15: a := 2: b:=8:**

k := 250; A := Sample(X, k): B := Sample(Y, k):

> **Mean(A);**
2.944000000

> **Mean(B);**
4.984448548

Використовуючи команди **Variance** та **StandardDeviation** з бібліотеки Statistics, отримаємо теоретичне значення дисперсії та середньоквадратичного відхилення та їх емпіричні значення для 250 випадкових чисел, що згенеровано для законів розподілу, які розглядають.

> **Variance(X);**
$$n p (-p + 1)$$

> **StandardDeviation(X);**
$$\sqrt{n p (-p + 1)}$$

> **Variance(Y);**
$$\frac{(b - a)^2}{12}$$

> **StandardDeviation(Y);**
$$\frac{\sqrt{3} (b - a)}{6}$$

> **Variance(A);**
2.322586345

> **StandardDeviation(A);**
1.524003394

> **Variance(B);**
2.767118647

> **StandardDeviation(B);**
1.663465854

За допомогою команди **Skewness** з бібліотеки Statistics отримаємо теоретичне значення коефіцієнту ексцесу та його емпіричні значення для 250 випадкових чисел, що згенеровано для законів розподілу, які розглядають.

> **Skewness(X);**
$$\frac{1 - 2 p}{\sqrt{n p (-p + 1)}}$$

> **Skewness(Y);**
0

> **Skewness(A);**
0.4280321134

> **Skewness(B);**
-0.01083591304

Використовуючи команду **Kurtosis** з бібліотеки Statistics, отримаємо теоретичне значення коефіцієнту асиметрії та його емпіричні значення

ня для 250 випадкових чисел, що згенеровано для законів розподілу, які розглядають.

> **Kurtosis(X);**

$$\frac{-1 + 3 n p^2 - 6 p^2 - 3 n p + 6 p}{(p - 1) n p}$$

> **Kurtosis(Y);**

$$\frac{9}{5}$$

> **Kurtosis(A);**

3.043397732

> **Kurtosis(B);**

2.004458784

Для уявлення про розподіл елементів випадкової величини побудуємо їх розташування (рис. 1).

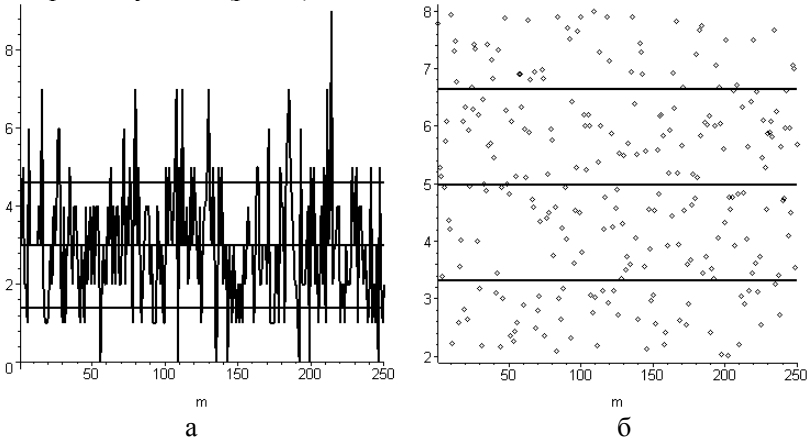


Рис. 1. Розподіл елементів випадкової величини
а – біноміальний закон розподілу; б – однорідний закон розподілу

За допомогою команди **DensityPlot** з бібліотеки **Statistics** будемо графіки диференціальних законів розподілу для обраних законів розподілу, що наведено на рис. 2.

> **DensityPlot(X, colour=blue, thickness=4);**

> **DensityPlot(Y, colour=blue, range = 0..10, thickness=4);**

З наведених прикладів випливає, що застосування пакету символьних обчислень **Maple** для вивчення характеристик законів розподілу випадкових величин надає можливість отримати як теоретичні вирази для параметрів та властивостей певних законів, так і чисельні характеристики й проілюструвати графічно ці закони розподілу.

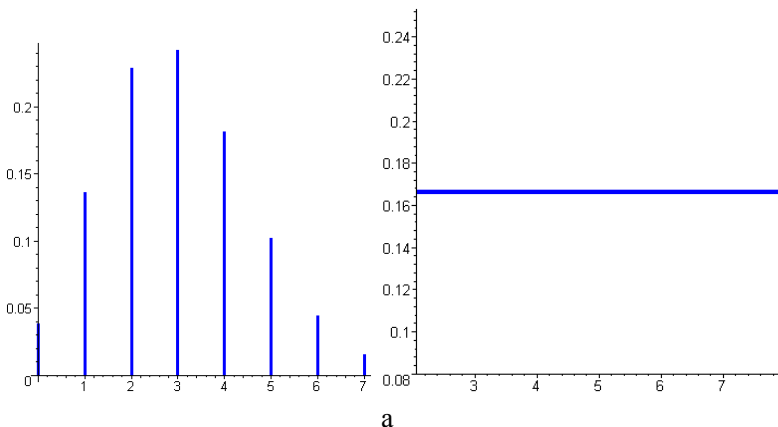


Рис. 2. Диференціальні закони розподілу
 а – біноміальний закон розподілу; б – однорідний закон розподілу

Таким чином, пакет символьних обчислень Maple доцільно використовувати під час вивчення теми «Закони розподілу випадкових величин» на практичних заняттях та у самостійній роботі студентів.

Література

1. Манзон Б. М. Maple V Power Edition / Б. М. Манзон. – М. : Філінь, 1998. – 240 с.
2. Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / А. В. Матросов. – СПб. : BHV, 2000. – 528 с.
3. Говорухин В. Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех / В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин. – М.: Мир, 1997. – 208 с.
4. Математический пакет Maple V Release 4 : руководство пользователя / Г. Б. Прохоров, В. В. Колбеев, К. И. Желнов, М. А. Леденев. – Калуга : Облиздат, 1998. – 200 с.
5. Говорухин В. Н. Компьютер в математическом исследовании: Maple, MATLAB, LaTeX / В. Н. Говорухин, В. Г. Цибулин. – СПб. : Питер, 2001. – 624 с.

ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ПРИ ВИВЧЕННІ ФУНКЦІЙ ТА ЇХ ГРАФІКІВ

М. В. Леонова

Україна, м. Полтава, Полтавський національний педагогічний
університет імені В. Г. Короленка
mariay2604@rambler.ru

Зростання соціальної ролі особистості, гуманізація суспільства та демократизація, швидкий розвиток техніки і технологій висувають нові вимоги до виховання і навчання свідомого та високоосвіченого покоління. На цей процес значною мірою впливає рівень інформатизації навчання, розробка нових педагогічних технологій та їх використання при вивченні різних дисциплін.

Швидкий розвиток інформаційних технологій і застосування їх в освіті надають нових можливостей для розширення й поновлення змісту предметів, що вивчаються, поглиблення навчальної бази учнів графічною грамотністю і надання цьому певної значущості. У зв'язку з цим набувають нового значення проблеми розвитку графічної грамотності на уроках математики.

З концепції математичної освіти ми бачимо, що знати математику – це вміти її застосовувати (розв'язувати задачі, користуватися математичною мовою, доводити твердження, критично аналізувати свої міркування), але цього не достатньо, ще необхідно вміти малювати і креслити схеми, графіки, вміти користуватися вимірними, креслярськими, технічними і лабораторними пристроями.

Питання про виховання графічної культури знайшли своє відображення у роботах Б. Ф. Ломова, О. Д. Ботвинникова, І. С. Якиманської, А. М. Колмогорова, Г. О. Владимирської та ін.

Важливість навчання графічній культурі диктується її роллю в навчанні, розвитку і вихованні, а саме, в розвитку мислення, пізнавальних здібностей, просторових уявлень та просторової уяви учнів, виробленні практичних умінь і навичок.

В сучасній освіті все ширше застосовується подання інформації у вигляді графічних залежностей, як найбільш економічних, наочних і змістовних. Графічні засоби подання інформації застосовуються в різних областях візуальної комунікації для того, щоб полегшити процес мислення, уяви, прискорити розв'язання проблеми. Малюнок, графік, креслення є компактним, емним засобом, за допомогою якого думки передаються у вигляді графічних висловлювань.

Основою графічної культури є розвиток просторових уявлень і про-

сторової уяви учнів, а такої навчання їх різноманітним методам реалістичних, спрощених та умовних зображень, що застосовуються в різних областях науки і техніки, у виробництві.

Особлива роль у розвитку графічної грамотності в школі належить малюванню, кресленню і геометрії. При вивченні математики у процесі побудови геометричних креслень, графіків функцій, застосування графічних способів розв'язування задач учні засвоюють теоретичні основи графічних побудов [1].

Графічна культура як складовий компонент всебічної підготовки повинна здійснюватись протягом всього періоду навчання в школі послідовно і цілеспрямовано.

Графічна культура – це вміння читати різноманітні графічні зображення (креслення, схеми, малюнки, графіки тощо), вміння їх будувати (виконувати) за допомогою різноманітних креслярських інструментів, а також від руки і на око, вміння акуратно, раціонально оформлювати записи, моделювати й конструювати графічні ситуації, оперувати графічними об'єктами на ЕОМ.

Розглядаючи поняття графічної грамотності учнів з позицій педагогіки та методики викладання, виділимо дві сторони графічної грамотності учнів – об'єктивну у вигляді системи графічних знань і суб'єктивну, що проявляється у графічній діяльності учнів.

Під графічними знаннями будемо розуміти знання учнями графічного методу, який використовується у шкільному курсі математики.

Сукупність способів умовного графічного зображення визначається як графічний метод. В навчанні графічний метод може трактуватися як сукупність способів оперування графічною моделлю, що включає в себе способи дії в самій графічній моделі і способи встановлення зв'язків з іншими моделями одного й того ж явища.

І. С. Якиманська вважає, що графічна діяльність здійснюється при оперуванні графічними моделями і є самостійним видом навчальної діяльності [3].

Графічна діяльність на уроках математики здійснюється при побудові і читанні креслень та графіків.

Прийом читання і графіків функцій передбачає знання учнями словесного формулювання властивостей функцій, їх аналітичного і графічного відображення, вміння виконувати переклад цих формулювань із словесної мови до графічної, і навпаки.

Як узагальнений прийом читання графіків функцій ми розглядаємо послідовність операцій, що включає перерахування властивостей, які характеризують функцію, її властивості на графічній мові (знаходження умови виконання властивостей функції за графіком, переклад кожної

властивості функції разом з умовою її виконання на словесну мову і на-
впаки, контроль за виконаною дією). Виділяють такі компоненти вміння
будувати і читати графіки функцій:

1) уміння креслити графіки функцій – складається з наступних ком-
понентів: а) аналіз залежностей величин, виражених таблично, форму-
лою; б) визначення аргументу і функції даної залежності величин;
в) складання таблиці значень аргументу і відповідних значень функції;
г) зображення осей координат, позначення осей координат, початку ко-
ординат, стрілок на них; д) зазначення назв осей координат (зазначення
величин, що відкладаються на осях координат); е) показання наймену-
вань величин, значення яких зображені на осях координат; ж) вибір ма-
сштабу; з) позначення точок та їх значень на осі аргументів і відповід-
них точок і значень на осі ординат (на основі таблиці значень аргументу
і відповідних значень функції); і) визначення положень точок графіка; к)
побудова графіка за знайденими точками; л) інтерпретація лінії графіка,
що виражає залежність між величинами;

2) у читанні графіка виділяються такі компоненти: а) визначення
величин, залежність між якими виражена графіком; б) визначення осей
координат, на яких зображені значення відповідних залежних величин;
в) визначення величин, які є аргументом і функцією; г) визначення за
формою графіка характеру залежностей величини.

Встановлено, що вивчення теоретичного матеріалу повинно органі-
чно поєднуватися з виконанням графічних робіт. Зміст вправ повинен
бути спрямованим на засвоєння учнями прийомів читання і креслення
графіка, розвиток прийомів навчальної роботи та розумової діяльності.

Знання прийомів роботи з кресленням при вивченні понять, теорем,
розв'язуванні задач, а також прийомів читання графіків функцій необ-
хідне для здійснення міжпредметних зв'язків креслення з математикою,
фізикою і трудовим навчанням, а також для підготовки школярів до їх
майбутньої практичної діяльності.

Графічний метод використовується для наглядного зображення фу-
нкціональних залежностей, для обчислення наближених значень коренів
рівняння та нерівностей, систем рівнянь та нерівностей, для розв'язання
задач технічного змісту і т.д. Функціонально-графічні уявлення доціль-
но також застосовувати для виявлення теоретичних питань, причому
завжди перед аналітичними висновками та доведеннями, а також у тих
випадках, коли аналітичні засоби є недоступними для учнів або предста-
вляють певні труднощі. Наприклад:

1. При розв'язанні системи рівнянь
$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 25, \\ y = x^2 - 5x + 3 \end{cases}$$
 способом під-

становки отримаємо рівняння четвертого степеня, аналітичні прийоми розв'язання якого учням невідомі.

2. Рівняння $\operatorname{tg} x = x$ розв'язати аналітичним способом не можна. Графічне ж розв'язання рівняння є в повній мірі доступне для учнів. Наближені корені даного рівняння, отримані при графічному способі розв'язання, виявляються придатними для практичного їх використання.

3. Розв'язати графічно рівняння $2^{-|x|} \geq x^2 + 1$. Графіком функції $y = 2^{-|x|}$ є об'єднання двох частин експоненти. Графіком функції $y = x^2 + 1$ є парабола. Вони перетинаються в єдиній точці: її абсциса дорівнює 0. 0 – корінь рівняння.

4. Розв'язати нерівність $\log_{\frac{1}{3}} x > 2x - 7$. Будуємо графіки функцій $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ і $y = 2x - 7$. Зліва від прямої $x = 3$ графік логарифмічної функції розміщений над прямою $y = 2x - 7$. Розв'язком нерівності є проміжок $(0; 3)$ (рис. 1).

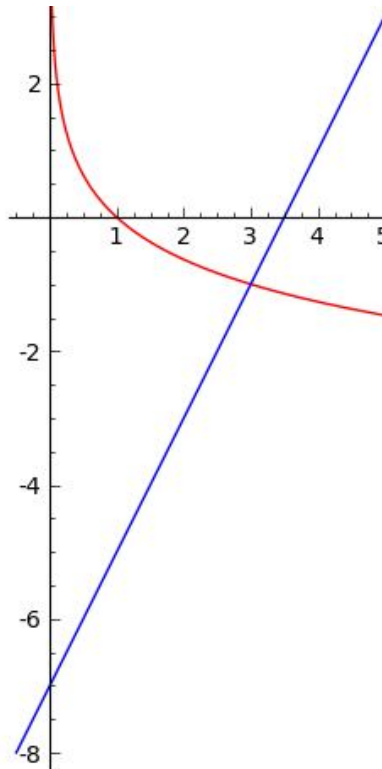


Рис. 1. Розв'язання нерівності

Для того, щоб за графіками можна було отримати достатньо прийнятні числові відповіді, графіки повинні бути особливо ретельно побудовані. При цьому точність побудови графіка функції залежить від масштабу, в якому роблять графік; паперу; конструкції та точності виготовлення креслярських інструментів (лінійок, кутників, лекал та ін.); числа, вибору і побудови конкретних точок, через які проходить графік; особливостей функціональної залежності; товщини ліній; проведення проєктуючої ліній на осі координат; точності читання поміток на осях координат і т.д.

При побудові графіків рекомендується широко використовувати функціональні сітки, які дозволяють побудову графіків деяких функцій звести до побудови графіків більш простих функцій. Початком такої роботи служить застосування розграфленої в клітинку дошки, клітчатого паперу, міліметрового паперу, які спрощують побудову системи координат, точок у ній та нанесення масштабу на осі, а також читання точок, вже нанесених на координатну площину.

Лінійка, трикутник, лекала є найбільш вживаними і найбільш важливими інструментами для побудови графіків, від якості і точності яких залежить точність отриманого результату. Для побудови графіків необхідно широко використовувати ретельно виготовлені лекала. При цьому при побудові з їх допомогою обов'язковим є вибір контрольних точок. Проміжки між значеннями аргументу не повинні бути надто малими [2].

Точність графічного розв'язання залежить від особливості рівнянь, від взаємного розташування графіків, від величини кута перетину графіків функцій, від розташування точки перетину прямих по відношенню до початку координат, від похибки визначення загальних точок графіків тощо. Якщо графіки перетинаються під дуже гострим кутом, то складно правильно визначити положення точки на рисунку, так як на деякому проміжку графіки практично зливаються. Точка перетину визначається тим точніше, чи кут перетину графіків виявляється ближче до 90° . Зміну величини кута можна досягти за рахунок зміни масштабу.

Графічний спосіб розв'язання дає наближені значення невідомих, що слід враховувати при перевірці розв'язання рівняння та систем рівнянь, права та ліва частини яких можуть виявитись рівними.

Дійсний корінь рівнянь, отриманий в першому наближенні графічним способом, може бути обчислений більш точно. Для цього існують різні методи: можна збільшити масштаб графіка, можна обчислити різниці сусідніх з наближеним значенням кореня значень функцій і з зміною знаку цих різниць судити про уточнення кореня, можна застосувати метод послідовних наближень, можна поступово уточнювати десяткові, соті, тисячні і т.п. знаки наближено знайденого кореня.

В інтересах повторення та застосування вивчених функцій рекомендуємо запропонувати учням розв'язати ряд рівнянь та нерівностей, систем рівнянь та нерівностей аналітичним та графічним способами.

Графічний метод розв'язання сприяє кращому засвоєнню ряду понять: функцій, кореня рівняння і т.п. При цьому доцільно при графічному розв'язанні рівнянь встановлювати зв'язки з такими властивостями функцій, як зростання та спадання, знакосталість, перетворення функції в нуль та ін., що допомагає глибше зрозуміти функціональну залежність між величинами.

Література

1. Болтянский В. Г. Как развивать графическое мышление / Болтянский В. Г. // Математика в школе. – 1978. – №3. – С. 16–21.
2. Сидоренко В. К. Непроста доля креслення в загальноосвітній школі / Сидоренко В. К., Щетина Н. П. // Імідж сучасного педагога. – 2001. – №2. – С. 18-20.
3. Якиманская И. С. Развитие пространственного мышления школьников / Якиманская И. С. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.

ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ» З ВИКОРИСТАННЯМ ВІЛЬНО ПОШИРЮВАНОВОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

І. В. Лов'янова^α, М. В. Попель^β

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

^α lira7-1-8@mail.ru

^β mari_lin@mail.ru

Мета розвитку особистості студента потребує специфічного підходу до відбору змісту освіти. Сьогодні системи знань, умінь, навичок недостатньо для будови змісту навчання математичних дисциплін у ВНЗ. У цьому змісті поруч із засвоєнням інформації, фактів має бути присутній пошук, процес формування знань, правил, алгоритмів, формул, тощо.

Вчитель математики, передусім, має бути кваліфікованим спеціалістом у своїй предметній області, тобто повинен уміти формулювати цілі навчання, ставити задачі, розробляти алгоритми розв'язування цих задач і ефективно використовувати інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) у своїй професійній діяльності.

Застосування ІКТ у навчанні дозволить найбільш повно здійснювати три основні функції:

1) організацію пізнавальної діяльності шляхом зовнішнього (предметного) і внутрішнього (розумового) моделювання;

2) реалізацію найбільш повної системи навчальних дій, а також їх контроль і корекцію;

3) створення нових форм навчального процесу, моделювання відповідної діяльності типу «викладач – учні», «комп'ютер – учні», «комп'ютер – група учнів», «викладач – комп'ютер – група учнів» [1, 35]

Значне місце у підготовці майбутнього вчителя займає вміння використовувати системи комп'ютерної математики (СКМ). Підготовка майбутнього вчителя до використання ІКТ має здійснюватися не тільки на заняттях з дисциплін методичного циклу, а в першу чергу шляхом використання СКМ на заняттях з фундаментальних дисциплін.

Дисципліна «Диференціальні рівняння», яка вивчається студентами усіх спеціальностей фізико-математичного факультету педагогічного університету, за своїм змістом, метою навчання та призначенням у системі фахової підготовки спеціалістів має усі передумови для ефективного використання СКМ. По-перше, під час вивчення диференціальних рівнянь з'являється можливість і необхідність інтеграції знань студентів

з вивчених раніше дисциплін, таких як «Математичний аналіз», «Лінійна алгебра»; по-друге, прикладна спрямованість дисципліни «Диференціальні рівняння» передбачає створення і дослідження математичних моделей реальних процесів. А тому, вважаємо за доречне розробку методики вивчення дисципліни в умовах широкого використання СКМ.

Більш детально зупинимося на характеристиці вільно поширюваного програмного забезпечення, яке може бути використане у процесі навчання з метою якісної підготовки майбутнього вчителя математики на заняттях з фахових дисциплін.

Sage (з англ. «мудрець») – це безкоштовне вільно поширюване середовище математичних обчислень для виконання символічних, алгебраїчних та чисельних розрахунків, інтерфейс якого написаний потужною і досить популярною мовою програмування Python. Sage об'єднав можливості популярних вільно поширюваних математичних програм та бібліотек, таких як PARI, GAP, GSL, Singular, MWRANK, NetworkX, Maxima, SymPy, GMP, Numpy, matplotlib та багатьох інших засобами Python, Lisp, Fortran 95 та C/C++. Sage є серверним ПЗ, що базується на відомому Python-CMS Zope. Інтерактивність Web-клієнта забезпечується широким застосуванням технології AJAX, що є основою більшості продуктів Web 2.0, а адекватність відображення математичної інформації – браузерними математичними шрифтами (jsMath).

Sage має власне символічне ядро, проте виступає переважно як інтегратор різних систем, надаючи їм єдиний Web-інтерфейс. Можливість виконання на Web-сторінках, генерованих Sage, програм мовами Fortran, Python, Lisp, Java та ін., надає їм надвисокого рівня інтерактивності, порівняного з традиційними СКМ (Mathematica, MathCAD, Maple), без суттєвих вимог до апаратних ресурсів комп'ютера користувача (необхідні лише браузер та мережне з'єднання).

Проектом Sage керує професор факультету математики Вашингтонського університету (м. Сіетл) Вільям Штейн. Кінцевою метою проекту є створення відкритого високоякісного програмного забезпечення як гідної альтернативи комерційним програмним засобам, таким як Maple, Mathematica, MuPAD чи Matlab.

Перша версія Sage з'явилася у лютому 2006 року, друга версія датується жовтнем того ж року, останньою на сьогодні (травень 2011 р.) є версія 4.6.2. За 5 років розвитку Sage об'єднав у собі більш ніж 100 компонентів (СКМ, обчислювальних бібліотек, пакетів візуалізації та ін.). Найновіша версія Sage завжди доступна за адресою <http://www.sagemath.org/> [2, 7]

Зосередимо увагу на можливостях Web-СКМ Sage у розв'язуванні задач курсу «Диференціальні рівняння». Оскільки теми курсу є логічним

продовженням деяких тем математичного аналізу, то демонстрація зв'язків між дисциплінами, знаходження однотипних методів розв'язання задач може бути представлена саме за допомогою використання Web-СКМ Sage (таблиця 1).

Таблиця 1

Можливості використання Web-СКМ SAGE у вивченні диференціальних рівнянь

<i>Засоби Web-СКМ Sage</i>	<i>Задачі курсу диференціальних рівнянь</i>
Операції з виразами	Спрощення підінтегральних функцій
Побудова графічних зображень	<ul style="list-style-type: none"> • зображення поля ізоклін; • зображення графіка загального розв'язку рівняння; • зображення графіка розв'язку задачі Коші.
Розв'язування систем алгебраїчних рівнянь	<ul style="list-style-type: none"> • метод Лагранжа для розв'язування неоднорідного лінійного рівняння з постійними коефіцієнтами; • розв'язування систем лінійних диференціальних рівнянь методом Ейлера.
Операції математичного аналізу	• розв'язування рівнянь, які інтегруються у квадратурах.

Окрім того, є ціла низка функцій, які дозволяють безпосередньо розв'язувати окремі види диференціальних рівнянь, наприклад `desolve`, `desolve_laplace`, `desolve_system` та ін. Функція `desolve` виконує пошук загального розв'язку звичайного диференційного рівняння першого та другого порядків. Функція `desolve_laplace` розв'язує задачу Коші для звичайного диференційного рівняння, використовуючи перетворення Лапласа. Функція `desolve_system` розв'язує задачу Коші для системи довільної кількості звичайних диференційних рівнянь першого порядку [2, 33]

Також слід відмітити, що використання Web-СКМ на заняттях з фахових дисциплін, а також у організації самостійної роботи студентів дозволяє урізноманітнювати види роботи, рівні виконання поставлених завдань, можливості контролю. Так, до низького рівня використання Web-СКМ відносимо роботу студентів тільки за зразком і з допомогою викладача, середній рівень оволодіння Web-СКМ характеризується тим, що студент вміє використовувати розроблені програми у роботі, на високому рівні оволодіння знаходяться студенти, які самі створюють програми. Таким чином, використання Web-СКМ у навчанні дає змогу творчо підходити до оволодіння дисципліною.

Ще одна з функцій, яку виконують ІКТ у навчанні – це функція ко-

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

Використання програм, створених у Web-СКМ Sage, дозволяє створювати лекційні демонстрації процесів, досліджуваних теоретично.

На даному етапі дослідження ми ставимо за мету розробити у оболонці у Web-СКМ Sage програми, які дозволяють розв'язувати диференціальні рівняння та досліджувати знайдені розв'язки.

Наводимо лістинг, скріншот (рис. 1) та можливості моделі для наближеного розв'язування задачі Коші одним із чисельних методів, методом Ейлера.

Лістинг

```
var('x,y')
html("<font color=red size=5><center><b><i>Метод Ейлера</i></b></center></font>")
@interact
def Euler(
f=input_box(default=(3*x-7*(y^2)+3)/(3*x-7*y+8),
label="<font color=blue size=4>$y^{\prime}=${x_0}</font>",
width=45),
X = range_slider(vmin=-5, vmax=5, step_size=1,
default=(0,1), label="<font color=blue
size=4>${x_0}</font>",display_value=true),
y0 = input_box(default=1,label="<font color=blue
size=4>$y(x_0)=y_0</font>",width=2),
n = slider(vmin=5, vmax=25, step_size=1, default=10,
label="<font color=blue size=4>Кількість частин:
</font>")):
    f(x,y)=f
    h=(X[1]-X[0])/n
    xn=X[0]
    yn=y0
    tt=range(2)
    for i in range(2):
        tt[i]=range(n+1)
    tt[0][0]=X[0]
    tt[1][0]=y0
    t="<table border=2 bgcolor=yellow><tr><th>n</th>
<th>$x_n</th><th>$y_n</th></tr>"
    for i in range(n+1):
        t=t+"<tr><td>$s</td><td>$s</td>"
```

```

<td>$$s$</td></tr>"% (i, RR(xn) , RR(yn) )
    yn=yn+h*f (xn, yn)
    xn=xn+h
    tt[0] [i]=xn
    tt[1] [i]=yn
    t=t+"</table> "
    html (t)
    show(point ([tt[0] [i],tt[1] [i]] for i in range(n+1)],
size=18,rgbcolor=' red')+line ([tt[0] [i],tt[1] [i]] for i in
range(n+1) ], rgbcolor='black')

```

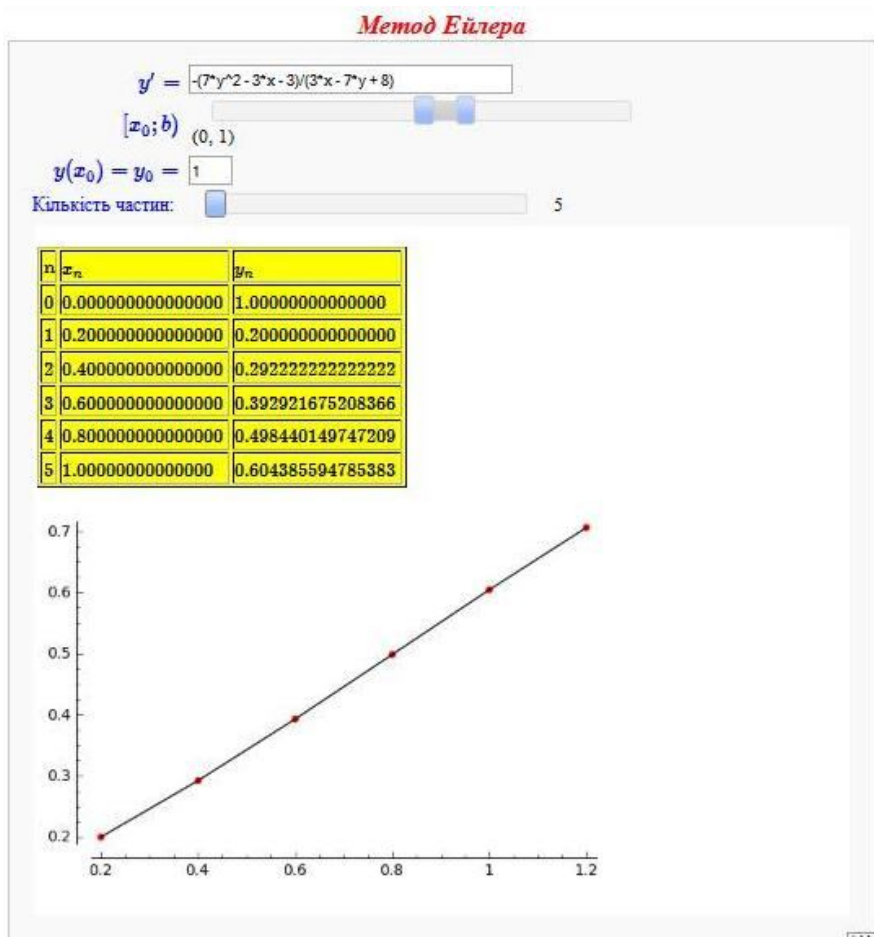


Рис. 1. Результат роботи програми «Метод Ейлера для розв’язування задачі Коші»

У моделі передбачено:

- 1) можливість вводити довільну функцію;
- 2) вказувати проміжок, який може змінюватися у межах від -5 до 5; це можливо за допомогою подвійного повзунка (рис. 1);
- 3) вводити початкову умову для y_0 (x_0 вказується як початкове число із інтервалу, що задається у п. 2, причому значення може бути довільним);
- 4) кількість частин, на які розбивається даний проміжок (за допомогою повзунка є можливість вибору від 5 до 25).

На виході, як видно з рис. 1, маємо таблицю значень та графік наближеного розв'язку.

У такому підході до викладання дисциплін математичного циклу, зокрема дисципліни «Диференціальні рівняння» ми вбачаємо перспективний напрямок здійснення міжпредметних та міждисциплінарних зв'язків з метою формування компетентного випускника ВНЗ – майбутнього вчителя, здатного міркувати, аналізувати, приймати рішення, вибудовувати власну стратегію діяльності. Подальші перспективи дослідження ми вбачаємо у розробці методики запровадження у процес вивчення фундаментальних дисциплін студентами педагогічних ВНЗ широкого використання ІКТ, зокрема Web-СКМ.

Література

1. Капустина Т. В. Теория и практика создания и использования в педагогическом вузе новых информационных технологий на основе компьютерной математики Mathematica : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08 – теория и методика профессионального образования, 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания математики / Татьяна Васильевна Капустина ; Московский педагогический университет. – М., 2001. – 254 с.
2. Шокалюк С. В. Основи роботи в SAGE / Шокалюк С. В. ; за ред. академіка АПН України М.І . Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – 64 с.

ПРО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСТУПНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ ШКОЛЯРІВ І СТУДЕНТІВ

М. В. Лутфуллін

м. Полтава, Полтавський національний педагогічний університет

ім. В.Г. Короленка

m.w.l@i.ua

Добре відомо, що прогалини у засвоєнні шкільного курсу математики, які мають місце у багатьох студентів-першокурсників, створюють великі труднощі у викладанні математичних дисциплін, передбачених навчальними планами вищих навчальних закладів. Подібні труднощі виникають у викладачів вищої школи і з інших навчальних дисциплін.

Усунення прогалин, які утворюються на різних етапах шкільного навчання, є виключно важливим фактором підвищення ефективності навчання у вищих навчальних закладах, про що свідчать, зокрема, ретельні педагогічні спостереження Й. Г. Песталоцці [9, 74]. На необхідність послідовного засвоєння «азів науки» – найважливіших наукових понять звертав увагу у відомому зверненні до студентської молоді І. П. Павлов.

Досвід кращих шкільних учителів математики свідчить про те, що усунення прогалин у засвоєнні попереднього навчального матеріалу є виключно важливим резервом у розвитку математичних здібностей учнів. Під таким кутом зору найбільш переконливим є досвід учителя математики Г. Ю. Гусарської (м. Казань). Викладання математики в старших (VIII–X) класах вона розпочинала з проведення серії контрольних робіт, головним результатом яких було виявлення прогалин у засвоєнні математики кожним учнем. Потім розпочиналася систематична робота з метою ліквідації наявних прогалин. Учні одержували необхідні пояснення, консультації. На уроках використовувалися картки з індивідуальними завданнями. Під час виконання цих завдань Галина Юліанівна суворо вимагала від учнів повної самостійності, що сприяло розвитку таких вольових якостей, як цілеспрямованість і наполегливість. Разом з тим уроки математики виховували в учнів добросовісність. Як тільки учень досягав успіху у виконанні поставлених завдань, йому доводилось переходити до інших, більш складних. «Учень весь час відчував своє зростання..., працював напружено. В результаті цього слабкі учні поступово пересувалися в середні, а середні у сильні. Восьмий клас закінчували всі, але було багато трійок» [8, 31-32].

Усунення прогалин у математичній підготовці продовжувалося і в дев'ятому класі. Головним результатом такої роботи було вражаюче піднесення рівня математичного розвитку старшокласників. Учні Г. Ю. Гу-

сарської в переважній більшості закінчували школу з глибокими і систематичними знаннями з математики і були добре підготовлені до навчання у вищих навчальних закладах, зокрема, на математичному факультеті Казанського університету [8, 31-32].

Ускладнення і труднощі в засвоєнні математичних дисциплін студентами першого і наступних курсів зумовлюються не лише недоліками шкільної математичної підготовки. Не можна залишати поза увагою наявність суттєвих недоліків у визначенні змісту навчального матеріалу, в методах і організації навчального процесу безпосередньо у вищих закладах освіти.

На нашу думку, найболючиший недолік системи вищої освіти, який справляв і продовжує справляти згубний вплив на глибину і міцність засвоєння студентами навчальних дисциплін, був давно і цілком правильно діагностований в «Роздумах про викладання», написаних М. В. Остроградським у співавторстві з французьким математиком і педагогом І. А. Блумом. Автори цього твору вважали безглуздя навчання у вищих навчальних закладах за вкрай перевантаженими програмами і зазначали: «Шлях, яким ідуть, можна порівняти з тим, що використовується майже в усіх військових школах. В цих школах мають намір підготувати офіцерів, але чинять так, нібито хочуть підготувати виключно генералів. Викладаючи науки, хочуть створити вчених, нібито таких людей можна підготувати за своїм бажанням, і прагнучи мати надто багато, в результаті не отримують навіть необхідного, тобто корисних і скромних діячів для наших сучасних суспільств. Забувають, що переважна більшість дітей має середні розумові здібності» [4, 83].

Величезне ускладнення наукових знань усякого роду, як зазначав у цьому зв'язку Д. І. Менделєєв, приводить вищі навчальні заклади в надзвичайно складне становище, тому що *«слухачам бажать передати повноту відомостей, яких, треба визнати, не мають і самі професори, які навчалися в минулий час, років 20–30 тому»* [6, 193].

Найгострішій критиці піддавав поширені у системі вищої освіти традиції складання непомірно перевантажених програм акад. О. М. Крилов, видатний математик, один із засновників теорії корабля. «Кожна програма, – писав він, – складається професором, завідувачем кафедри і викладачами з цієї кафедри, тобто спеціалістами з даного предмета, і вони завжди схильні викласти предмет "в повному його обсязі", нібито забуваючи про те, що вони у своїй викладацькій діяльності вивчали свій предмет, може бути, 15, 20, 25 років, і навіть більше, а студент на вивчення цього предмета може приділити лише невелику частину року, або півріччя, бо одночасно студенту треба вивчити і ряд інших предметів, в рівній мірі обов'язкових, і скласти з них заліки й екзамени» [5,

322.]

За таких умов студенти насамперед турбуються не про якість власного навчання, а про оцінки успішності, від яких залежить забезпечення стипендією і можливість продовжувати навчання. *Тому студент, склавши залік або екзамен, «прагне якомога швидше "звільнити голову" для складання заліку або екзамену з наступного предмета, бо людська здібність засвоюваності не нескінчена, а обмежена»* [5, 322].

Крім того і в загальноосвітніх школах навчальний процес відбувається під згубним тиском перевантажень, про що свідчать дослідження В. П. Беспалька, С. У. Гончаренка, В. К. Загвоздкіна, В. Оконя, О. Я. Савченко, Н. Ф. Тализіної, Д. О. Тхоржевського, М. Д. Ярмаченка та багатьох інших вітчизняних і зарубіжних авторів. У масовій шкільній практиці не можна визначати обсяг навчальних програм, орієнтуючись на таких талановитих учителів, яким була Г. Ю. Гусарська. Непомірне зростання обсягу навчальних завдань за новими програмами створює для багатьох учителів і учнів нездоланні труднощі. За оцінку В. К. Загвоздкіна, *вчителям доводиться за два уроки проходити теми, для засвоєння яких потрібно, як мінімум, десять* [2, 21].

Зниження рівня навчальних навантажень вважалось одним із першочергових завдань розробки державних стандартів загальної освіти в Україні (1996-1999 рр.) Проте, розроблені в цей період освітні стандарти практично не зрушили з місця вирішення зазначеної проблеми [10, 4]. На думку Д. О. Тхоржевського, найбільшою перешкодою на шляху її вирішення є те, що фахівці з викладання шкільних предметів *«зі щирих намірів, які підігриваються почуттям "патріотизму" до свого предмета, прагнуть забезпечити йому пріоритетну роль у школі та провідне місце в навчальному плані»* [12, 49].

Закономірними наслідками навчальних перевантажень є величезні прогалини, фрагментарність і безсистемність в засвоєнні змісту освіти. Не поодинокі випадки, коли результатом навчання таких предметів, як математика, фізика, хімія, є повна або майже повна відсутність в учнів знань, умінь і навичок. Зокрема, польський дослідник А. Кшизовський, діагностуючи фактичний рівень розуміння школярами фізичних величин і законів фізики, встановив, що на питання тестів значна кількість учнів дає відповіді, що цілком позбавлені сенсу [13, 56-59]. Такий висновок можна зробити й за підсумками проведення Єдиного державного екзамену з фізики в школах Кемеровської області Російської Федерації. Переважна більшість випускників шкіл, як показав цей екзамен, мають незадовільний рівень підготовки з фізики [7, 209].

Зумовлені перевантаженнями порушення принципу доступності навчання можуть повністю паралізувати процес засвоєння знань, умінь і

навичок. Водночас від непомірного обсягу навчального матеріалу в багатьох учнів зникає бажання навчатися, що викликає, за висловом Я. А. Коменського, «смерть навчання» [3, 528]. За таких умов цілком закономірним є низький рівень засвоєння багатьма випускниками загальноосвітніх шкіл математики, фізики, хімії та інших предметів.

Практика навчання за перевантаженими програмами і підручниками знаходиться в прямій суперечності з дидактичними поглядами Я. А. Коменського, Й. Г. Песталоцці, А. Дістервега, К. Д. Ушинського та інших видатних педагогів минулого. Зазначимо, що Я. А. Коменський у «Великій дидактиці» присвятив проблемі усунення навчальних перевантажень розділ XIX «Основи найкоротшого шляху навчання». А. Дістервег, звертаючись до педагогічної громадськості Німеччини, закликав учителів виділяти головне у змісті шкільних предметів і зазначав: *«Учителі, що мають хороші задатки з року в рік все сильніше скорочують навчальний матеріал і доводять його врешті-решт до неминучого мінімуму. Це справжні вчителі»* [1, 395].

В сучасних умовах проблема виділення головного у змісті навчального матеріалу з метою зменшення його обсягу має вирішуватись спільними зусиллями керівних органів освіти, науковців (психологів, педагогів, методистів, гігієністів), керівників і викладачів загальноосвітніх шкіл і вищих навчальних закладів. Але повного її вирішення на рівні розробки нових навчальних програм, створення відповідних підручників, належного методичного забезпечення в найближчий час очікувати не доводиться. *Тому невідкладна справа зниження рівня навчальних перевантажень школярів і студентів має вирішуватись насамперед творчими зусиллями педагогічних колективів загальноосвітніх шкіл і кафедр вищих навчальних закладів.*

В умовах великих навчальних перевантажень прогалини у засвоєнні шкільного курсу математики студентами-першокурсниками є цілком закономірним явищем. Тому зусилля викладачів і студентів, спрямовані на усунення цих прогалин, є важливою умовою піднесення якості математичної освіти у вищих навчальних закладах.

Виправлення недоліків у засвоєнні елементарної математики має поєднуватись із систематизацією набутих математичних знань, умінь і навичок. Тому студентам, які не мають належної систематичності в оволодінні шкільним курсом математичної підготовки, слід представити цей курс, як сукупність відносно самостійних і логічно побудованих підсистем теоретичних знань. Для кожної з цих підсистем слід розробити практичні завдання (приклади і задачі), виконання яких допоможе студентам за короткий час виявити найсуттєвіші недоліки в засвоєнні елементарної математики. Для виправлення цих недоліків студентам

необхідно самостійно вправлятися в розв'язуванні задач.

На особливу увагу заслуговує усунення численних прогалин у засвоєнні випускниками загальноосвітніх шкіл математичних умінь і навичок. Наявність таких прогалин зумовлюється насамперед диспропорцією, яка виникає у формуванні знань, умінь і навичок учнів у процесі навчання за перевантаженими лінійно побудованими програмами. В. О. Сухомлинський, висловлюючи занепокоєння з приводу такої диспропорції, зазначав, що «в учня ще немає умінь, які є інструментом опанування знань, а йому учитель подає все нові й нові знання: засвоюй, гав не лови. Такий учень – усе одно, що людина без зубів: змушений ковтати непережовані шматки, він спочатку нездужає, а потім зовсім захворіє, нічого не може їсти...» [12, 475].

Прогалини у формуванні математичних умінь і навичок справляють зворотний негативний вплив на засвоєння теоретичних знань. Набуті знання без належного практичного застосування недостатньо усвідомлюються і не набувають системного характеру. Такі знання далеко не завжди фіксуються пам'яттю школярів і студентів на рівні логічного запам'ятовування, що приводить до швидкого їх забування. Зокрема, для майбутнього вчителя математики вкрай важливо довести до рівня високої досконалості техніку арифметичних обчислень в усній і письмовій формі. Слід визнати шкідливою звичку деяких студентів фізико-математичних факультетів користуватись калькуляторами при виконанні порівняно простих обчислень невеликого обсягу. Значного вдосконалення вимагають також уміння і навички студентів з багатьох інших розділів шкільного курсу математики.

Відсутність прогалин у засвоєнні елементарної математики, створює найсприятливіші умови для забезпечення наступності математичної освіти школярів і студентів, про що свідчить згаданий вище досвід Г. Ю. Гусарської. У випускному класі значна частина її учнів успішно виконувала завдання за програмами I–II курсів математичного факультету університету. Був випадок, коли весь її випуск був прийнятий на математичний факультет Казанського університету без вступних екзаменів з математики [8, 31–32].

Цілком очевидно, що викладачі вищих навчальних закладів вкрай обмежені часом у вирішенні проблеми усунення недоліків шкільної математичної підготовки студентів-першокурсників. Проте викладачам належить вирішальна роль у роз'ясненні студентам виключної важливості цієї справи, в методичному її забезпеченні та контролі. Студенти-першокурсники повинні усвідомити, що усунення недоліків у шкільній математичній підготовці належить до першочергових завдань їх самостійної навчальної роботи.

Література

1. Дистервег А. Руководство к образованию немецких учителей / А. Дистервег // Хрестоматия по истории зарубежной педагогики / сост. проф. А. И. Пискунов. – М. : Просвещение, 1971. – С. 385-444.
2. Загвоздкін В. К. Стандарти освіти у міжнародному контексті / В. Загвоздкін // Шлях освіти. – 2009. – № 3. – С. 20–22.
3. Коменский Я. А. Избранные педагогические сочинения : в 2-х т. – Т. 1. / Я. А. Коменский / Под ред. А. И. Пискунова. – М. : Педагогика, 1982. – 656 с.
4. Кропотков А. И. М.В. Остроградский и его педагогическое наследие / А. И. Кропотков, И. А. Марон. – М. : Учпедгиз, 1961. – 204 с.
5. Крылов А. Н. О подготовке специалистов // Мои воспоминания / А. Н. Крылов. – Л. : Судостроение, 1984. – С. 321-323.
6. Менделеев Д. И. Сочинения : в 25 т. – Т. 23. / Д. И. Менделеев. – Л.-М. : Изд-во Академии наук СССР, 1952. – 387 с.
7. Найдин А. О плюсах ЕГЭ / А. Найдин. // Народное образование. – 2008. – № 7. – С. 209-210.
8. Невский И. А. Трудный успех / И. А. Невский. – М. : Просвещение, 1981. – 128 с.
9. Песталоцци И. Г. Избранные педагогические сочинения : в 2-х т., Т.1 / И. Г. Песталоцци. – М. : Педагогика, 1981. – 336 с.
10. Савченко О. Я. Зміст шкільної освіти на рубежі століть / О. Савченко // Шлях освіти. – 2000. – № 3. – С. 2-6.
11. Сухомлинський В. О. Вибрані твори : в 5-ти т. – Т. 2 / В. О. Сухомлинський. – К. : Рад. школа, 1976. – 670 с.
12. Тхоржевський Д. О. Державний стандарт загальної середньої освіти і диференціація змісту навчання / Д. О. Тхоржевський // Педагогіка і психологія. – 1999. – №4. – С. 47–51.
13. Krzyzowski A. O definowaniu pojec fizycznych / A. Krzyzowski // Fizyka w szkole. – 1978. – №2. – S. 56–59.

КОНЦЕПЦІЯ АДАПТАЦІЇ СИСТЕМИ MAPLE ШЛЯХОМ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ З ПОКРОКОВОГО РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

В. М. Михалевич^{1а}, Я. В. Крупський^{2б}

Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет

^а vmykhal@gmail.com

^б kruyarik@gmail.com

На основі досліджень М. І. Жалдака, В. І. Клочка, К. І. Словак, Ю. Г. Лотюка, Н. В. Морзе, П. І. Образцова, А. М. Пишкала, С. А. Ракова, Ю. С. Рамського, С. О. Семерікова, В. П. Сергієнка, З. І. Слєпкань, О. В. Співаковського, Ю. В. Триуса та ін. щодо створення ІКТН та, зокрема, методичних систем навчання математики, практичного досвіду їх використання у навчальному процесі ВНЗ, пропонується концепція адаптації СКА Maple до навчання вищої математики шляхом створення навчальних тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики.

В. Ю. Биков [2] зазначає: «...накопичений вітчизняний та світовий досвід використання ІКТ в освіті показує, що прогрес цих технологій значно випереджає методичні підходи, які спираються на зазначені технології».

На наш погляд подібна ситуація має місце і з застосуванням сучасних ІКТН при навчанні вищої математики студентів технічних спеціальностей.

На думку багатьох фахівців наявність сучасних математичних пакетів, зокрема, СКА, створює умови для корінного перегляду змісту, цілей, форм, засобів та методів навчання вищої математики майбутніх інженерів. Подібна ситуація спонукає до інтенсивних пошуків в зазначеному напрямі. Кількість робіт з застосування математичних пакетів під час навчання вищої математики зростає з кожним роком.

Наведемо традиційну модель навчального процесу в наступному вигляді (рис. 1.).

Для ефективної самостійної роботи у студента повинна бути можливість не тільки перевірити кінцевий результат будь-яких обчислень, а і кожен крок виконання завдання. Крім того, процес засвоєння знань та умінь є індивідуальним для кожного студента. Одному для формування певних практичних навичок достатньо лише прикладів, розв'язаних викладачем на лекційному занятті, іншому потрібно розв'язати досить велику кількість навчальних завдань самостійно з можливістю здійснення детальної перевірки. Для забезпечення такої можливості необхідна роз-

робка програм-тренажерів, про які йдеться в роботах [4; 6; 7], основне призначення яких полягає в автоматизованому поданні всіх етапів розв'язування математичної задачі.

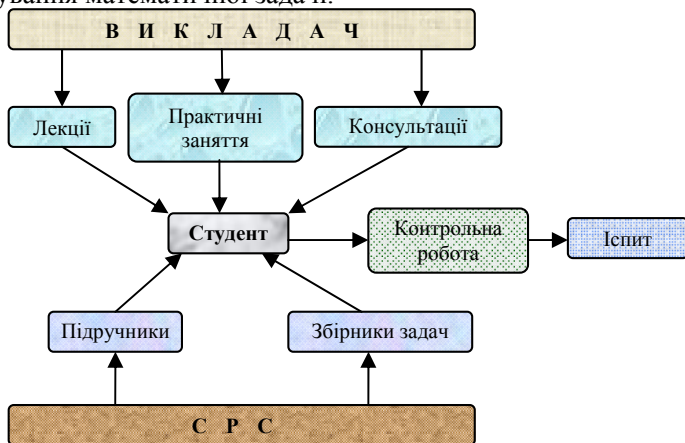


Рис. 1

Пропонується наступне означення. Типові задачі з вищої математики (ТЗВМ) – задачі, алгоритм розв'язання яких передбачає наявність тих знань, умінь і навичок, що задекларовані в навчальній програмі з цієї дисципліни для студентів відповідних спеціальностей.

Під навчальними тренажерами розв'язування ТЗВМ будемо розуміти педагогічні програмні засоби, що призначені для автоматизованого відтворення покрокового ходу розв'язання ТЗВМ.

Навчальні Maple-тренажери (НМТ) – навчальні тренажери розв'язування ТЗВМ, які створено в середовищі СКА Maple.

Мета створення НМТ – забезпечення високого рівня навчання з вищої математики майбутніх студентів технічних спеціальностей, на основі широкого впровадження у навчальний процес НМТ, використання яких сприяє формуванню у студентів навичок, умінь та знань з указаної дисципліни за рахунок інтенсифікації процесу навчання, активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, підвищення інформаційної культури та їхньої професійної підготовки.

Для з'ясування ролі, місця та призначення НМТ в навчальному процесі студентів інженерних спеціальностей з вищої математики, представимо схематично модель аудиторної та позааудиторної СРС за традиційною технологією навчання (рис. 2).

Під час аудиторної СРС, у разі виникнення питань у студента, він має стати в чергу до викладача для отримання консультації. Звичайно група складається з 20-30 студентів. Це призводить до утворення черги

для отримання консультації, що зменшує активність пізнавальної діяльності студентів.

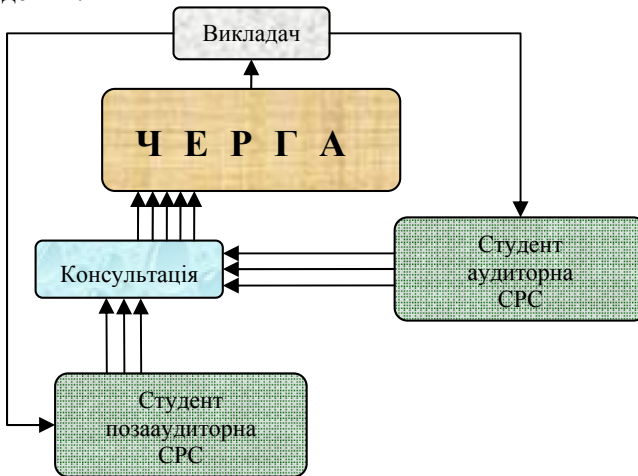


Рис. 2. Модель аудиторної та позааудиторної СРС за традиційною технологією навчання

Ще гірша ситуація відбувається під час позааудиторної СРС. У цьому випадку, у разі виникнення питань у студента, він, як правило, вимушений чекати консультації по декілька днів, в залежності від графіка консультацій викладача. До того ж під час таких консультацій мають місце ті самі недоліки, як і при аудиторній СРС, що пов'язане з утворенням ще більшої черги, оскільки на указані консультації приходять студенти з багатьох груп.

З точки зору ефективності управління пізнавальною діяльністю студентів, до основних недоліків традиційного навчання звичайно відносять [5]:

- один орган керування (викладач) і багато керованих елементів (студентів з різним ступенем підготовки, різними здібностями). Отже викладач поставлений перед необхідністю керувати однаково якісно різними об'єктами управління, а простіше кажучи, орієнтуватися на неіснуючого «усередненого» учня, а не на конкретну людину в аудиторії;
- зворотній зв'язок при засвоєнні навчальної інформації студентами, викладачем контролюється не постійно, а лише при проведенні заліків, контрольних робіт і колоквіумів. Викладач не володіє повною інформацією про ступінь засвоєння матеріалу студентами в кожний момент часу і тому не може оперативного корегувати свої педагогічні впливи на студентів. Зворотній зв'язок працює не постійно, а час від часу, зі значними перервами, інформація надходить з великим запізненням і в

недостатньому обсязі. А це в свою чергу зменшує ефективність навчання, яке у певній мірі прямо-пропорційно залежить від частоти й обсягу зворотного зв'язку [3, 204];

- у такій складній діяльності викладача в навчальній аудиторії (іноді відразу з декількома десятками студентами – лекція, групове заняття, консультація) його свобода «включати» і «вимикати» на свій розсуд канали прямого і зворотного зв'язку доволі обмежена. Педагог може приділяти увагу одним студентам лише за рахунок інших (див. рис. 2);
- викладач обмежений в значній мірі в можливості підтримати учнів в стані постійної активної пізнавальної діяльності. Навчання – це двосторонній процес, а якщо одна із сторін пасивна, то й ефективність навчання значно знижується.

На наш погляд ці недоліки в значній мірі можуть бути усунено за допомогою використання ІКТН, зокрема, НМТ (див. рис. 3).

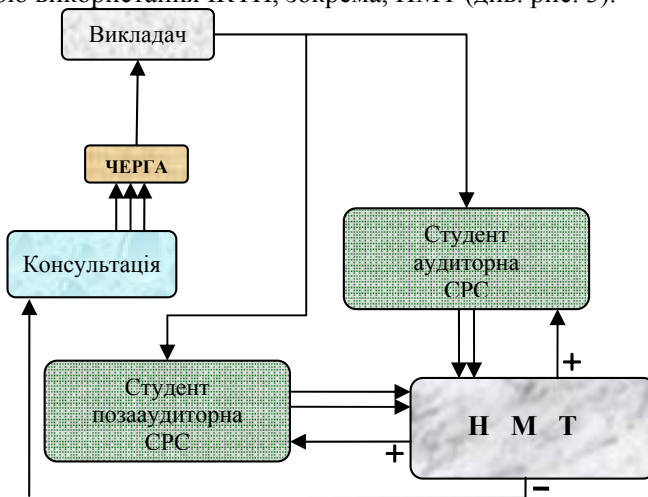


Рис. 3. Нова модель аудиторної та позааудиторної СРС за модифікованою технологією навчання з використанням НМТ

За традиційною технологією навчання, під час аудиторної СРС, у разі виникнення питань у студента, він повинен стати в чергу до викладача для отримання консультації з свого питання (рис. 2). Нова модель навчального процесу із використанням НМТ (рис. 3) дозволить частину рутинних для викладача функцій, зокрема, пов'язаних з пошуком місця помилки в ході розв'язання ТЗВМ, перекласти на студента, який ці функції здатен здійснювати за допомогою НМТ, що дозволить студентові самостійно отримати відповіді на цілий ряд питань, з якими за традиційною схемою, в умовах відсутності НМТ, він змушений був звертатися до

викладача. Безумовно використання НМТ не в змозі замінити викладача, який залишається основною керуючою ланкою навчального процесу.

У зв'язку з цим розглянемо завдання до створення НМТ.

Завдання створення НМТ. На основі широкого використання авторських НМТ при навчанні вищої математики майбутніх інженерів-механіків:

- 1) забезпечити інтенсифікацію процесу навчання;
- 2) підвищити навчально-пізнавальну активність студентів;
- 3) підвищити ефективність навчання;
- 4) забезпечити якість навчання студентів на рівні сучасних вимог інформаційного суспільства;
- 5) забезпечити формування навичок і умінь розв'язування ТЗВМ;
- 6) забезпечення підготовки ігрових форм занять;
- 7) підвищити ефективність самостійної роботи студентів під час оволодіння навчальним матеріалом та забезпечити можливість здійснення самоконтролю отриманих навичок, умінь та знань;
- 8) створити умови для інтелектуального розвитку студентів і розкриття їх творчого потенціалу;
- 9) підвищити базовий рівень професійної підготовки майбутніх інженерів-механіків та їх конкурентоспроможність на міжнародному ринку інтелектуальної праці;
- 10) створити такі НМТ, які можна використовувати у навчальному процесі незалежно від форми навчання (денній, заочній, дистанційній);
- 11) забезпечити закріплення міжпредметних зв'язків;
- 12) підвищити рівень інформаційної культури та інформаційно-комп'ютерної підготовки студентів.

Для з'ясування місця НМТ в навчальному процесі студентів інженерних спеціальностей з вищої математики, представимо схематично модель навчального процесу, яка побудована на принципах органічного неантагоністичного вбудовування ІКТН, зокрема НМТ, в традиційні технології навчання (рис. 4).

Дослідження показують, що застосування НМТ в сучасних умовах суттєво змінює роль і функції викладача та студентів, робить значний вплив на всі компоненти навчального процесу: змінюється сам характер, місце і методи спільної діяльності викладача та студентів; співвідношення дидактичних функцій, що реалізуються в системі «викладач-НМТ-студент»; видозмінюються методи і форми проведення навчальних занять. Інакше кажучи, впровадження в навчальний процес НМТ неминуче тягне за собою суттєві зміни у структурі всієї педагогічної системи навчання вищої математики.

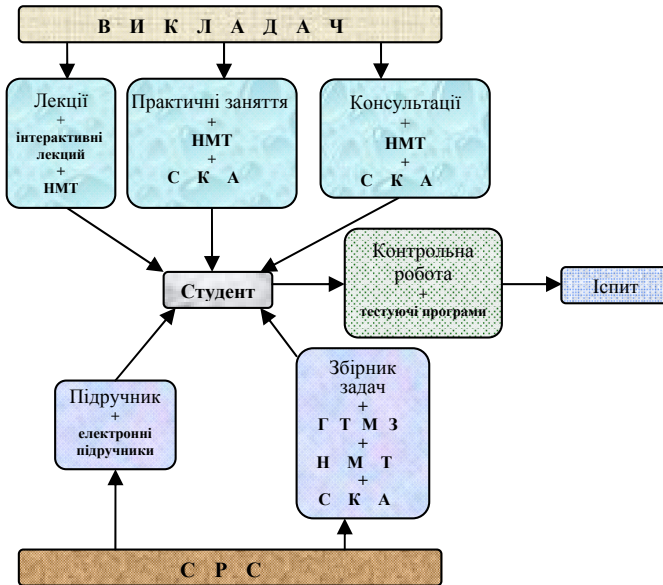


Рис. 4

Розглянемо, як впливає застосування НМТ на діяльність викладача. У сучасних умовах можна виділити наступні тенденції: викладач усе більше звільняється від деяких дидактичних функцій, в тому числі контролюючих, залишаючи за собою час на творчу діяльність; значно змінюється його роль і розширюються можливості з управління пізнавальною діяльністю студентів; змінюються якісні характеристики навчальної діяльності, відбувається передача комп'ютеру все нових дидактичних функцій (представлення навчальної інформації, демонстрація процесів і явищ); підвищуються вимоги до комп'ютерної підготовки викладача. На думку С. І. Архангельського, «змінюється сам характер викладацької праці, він стає консультаційно-творчим» [1].

НМТ є фундаментом, на якому мають бути створені контролюючі програми, які здатні контролювати не тільки кінцеву відповідь, але й результати всіх ключових кроків розв'язання ТЗВМ. Це, в свою чергу, дасть більш повний аналіз рівня знань, вмінь та навичок, що засвоєні студентом. Важливо, що ця інформація надходитиме не тільки до викладача – основної керуючої ланки навчального процесу, але й може бути отримана студентом без допомоги викладача. Наявність уже розроблених НМТ дозволяє студенту здійснювати самоконтроль і тим самим автоматично організувати зворотні зв'язки у процесі навчання.

Література

1. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / Архангельский С. И. – М. : Высш. шк., 1980. – 368 с.

2. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти [Електронний ресурс] / В. Ю. Биков // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2010. – № 1(15). – Режим доступу до журн. : <http://www.ime.edu.ua.net/em.html>

3. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник / Кузьмінський А. І. – К. : Знання, 2005. – 486 с.

4. Михалевич В. М. Розвиток системи Maple у навчанні вищої математики [Електронний ресурс] / Михалевич В. М., Крупський Я. В. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №1 (21) . – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/39>

5. Образцов П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения : монография / Образцов П. И. – Орел : ОГТУ, 2000. – 145 с.

6. Семеріков С. О. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Семеріков С. О., Словак К. І. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2011. – №1 (21). – Режим доступу до журналу : http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/2011_1/Semerikov.pdf

7. Словак К. І. Методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей [Електронний ресурс] / Словак К. І., Семеріков С. О. // Всеукраїнська дистанційна науково-методична конференція з міжнародною участю «ІТМ*плюс - 2011», м. Суми. – Режим доступу : http://laboratoriya.at.ua/ITM_plus_2011/sekcion_3.pdf

8. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : автореф. дис... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Ю. В. Триус ; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 48 с.

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ MAPLE ДЛЯ ВИСВІТЛЕННЯ КЛЮЧОВИХ ІДЕЙ СИМПЛЕКС-АЛГОРИТМУ

В. М. Михалевич^а, О. І. Тютюнник^б

Україна, м. Вінниця, Вінницький національний технічний університет

^а vmykhal@gmail.com,

^б vs.tutunnik@rambler.ru

В останні роки з'являється багато робіт, що присвячено розробці нових інформаційних технологій розв'язання задач лінійного програмування, зокрема [1]. Але в цих роботах або пропонується так званий «рецептурний підхід», який полягає в системі інструкцій із здобуття оптимального розв'язку задачі за допомогою відповідних стандартних команд системи або збережено традиції викладення симплекс-методу за допомогою симплекс-таблиць.

Протягом останнього десятиліття у Вінницькому національному технічному університеті проводиться цілеспрямована робота з формування у студентів знань, умінь і навичок з вищої математики за допомогою використання СКА Maple. Зокрема, засоби цієї системи дозволили розробити методику викладання математичного програмування, яка акцентує увагу студентів на ключових ідеях понять і методів, вивчення яких передбачене навчальним планом студентів відповідних спеціальностей. Розроблені інформаційні технології розв'язання задач лінійного програмування симплекс-методом дозволили уникнути застосування симплекс-таблиць разом з притаманними їм недоліками, а виконання рутинних обчислень реалізовано за допомогою стандартних команд цієї системи [6].

Розв'язання задач симплекс-методом можна розділити на два етапи. Перший етап – знаходження початкового опорного розв'язку. Другий етап розв'язання складається з двох кроків, що повторюються:

- перевірка поточного опорного розв'язку на оптимальність;
- перехід до нового опорного розв'язку (у разі отримання негативного результату на першому кроці).

Для розуміння ідей симплекс-алгоритму важливо чітко усвідомлення таких понять, як загальний розв'язок, частинний розв'язок, допустимий розв'язок, базисний розв'язок, опорний розв'язок. Для кращого засвоєння цих понять на рис. 1 запропоновано геометричну інтерпретацію кожного з них на прикладі двовимірної задачі:

$$z = 9x_1 - 12x_2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 5, \\ x_1 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases} \quad (2)$$

канонічна форма запису якої має вигляд

$$z = 9x_1 - 12x_2 \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 3, \\ -x_1 + 2x_2 + x_4 = 6, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_5 = 5, \\ x_1 + x_6 = 8, \\ 3x_1 + 2x_2 - x_7 = 0, \end{cases} \quad (4)$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0, x_4 \geq 0, x_5 \geq 0, x_6 \geq 0, x_7 \geq 0. \quad (5)$$

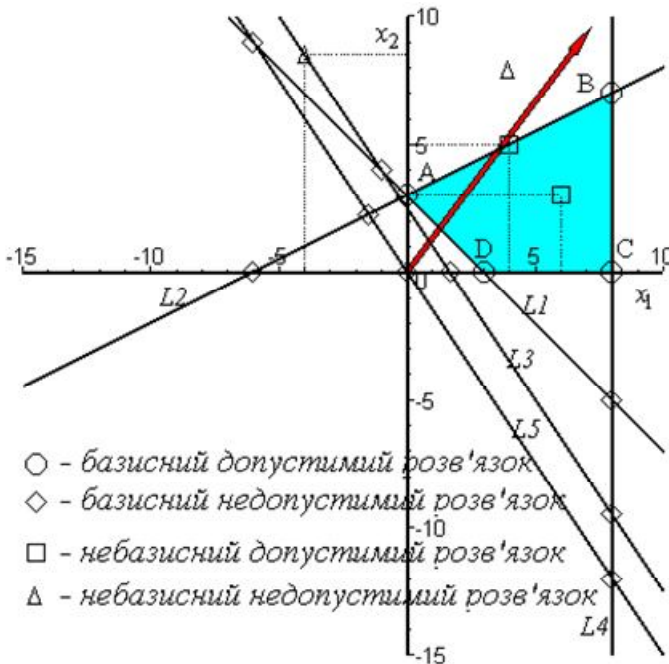


Рис. 1. Геометрична інтерпретація частинних розв'язків системи лінійних рівнянь

В таблиці наведено додаткові дані, для кращого з'ясування зв'язку між точками площини та частинними розв'язками системи (4). Із цієї табл. видно, що в кожній точці перетину прямих, які відповідають нерівностям (2), (3), принаймні дві змінні набувають нульових значень.

Таблиця

Позначення прямої	Сторона багатокутника допустимих значень ABCD, що належить прямій	Відповідне рівняння прямої	Змінна, яка дорівнює нулю в будь-якій точці прямої
$L1$	AD	$x_1 + x_2 = 3$	x_3
$L2$	AB	$-x_1 + 2 \cdot x_2 = 6$	x_4
$L3$		$3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 = 5$	x_5
$L4$	BC	$x_1=8$	x_6
$L5$		$3 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 = 0$	x_7
		$x_1=0$	x_1
	CD	$x_2=0$	x_2

Розглянемо методику висвітлення ключових ідей симплекс-методу на прикладі розв'язання задачі (1), (4), (5). Запишемо лінійні рівняння системи обмежень (4) в середовищі Maple:

$$\begin{aligned}
 e1 &:= x[1] + x[2] - x[3] = 3; \\
 e2 &:= -x[1] + 2 * x[2] + x[4] = 6; \\
 e3 &:= 3 * x[1] + 2 * x[2] - x[5] = 5; \\
 e4 &:= x[1] + x[6] = 8; \\
 e5 &:= 3 * x[1] + 2 * x[2] - x[7] = 0; \\
 e1 &:= x_1 + x_2 - x_3 = 3 \\
 e2 &:= -x_1 + 2 x_2 + x_4 = 6 \\
 e3 &:= 3 x_1 + 2 x_2 - x_5 = 5 \\
 e4 &:= x_1 + x_6 = 8 \\
 e5 &:= 3 x_1 + 2 x_2 - x_7 = 0
 \end{aligned}$$

Найпростіший спосіб знаходження базисного розв'язку полягає у наданні вільним невідомим нульових значень. Кількість рівнянь – 5 ($m=5$), загальна кількість змінних – 7 ($n=7$). Отже, 2 змінні потрібно вибрати за вільні. При невдалому виборі вільних невідомих відповідний базисний розв'язок буде недопустимим. Оскільки нам потрібен один із опорних розв'язків, якому відповідають вершини багатокутника допустимих значень, то в даному випадку за допомогою таблиці ми можемо визначити, які змінні потрібно вибрати за вільні для здобуття розв'язку, що відповідатиме заданій вершині.

Із таблиці та рис. 1 визначаємо, що вибір змінних x_2, x_6 за вільні дозволить отримати розв'язок, що відповідає вершині С.

Знайдемо загальний розв'язок системи рівнянь (4) з застосуванням стандартної команди solve, яка передбачає задання базисних невідомих

```
> `Розв_1`:=solve({e1,e2,e3,e4,e5}, {x[1],x[3],x[4],x[5],x[7]});  
sol2 := {x1 = -x6 + 8, x3 = -x6 + 5 + x2, x7 = -3 x6 + 24 + 2 x2,  
x5 = -3 x6 + 19 + 2 x2, x4 = -x6 + 14 - 2 x2}
```

Знайдемо відповідний базисний розв'язок, застосуванням стандартної команди підстановки subs

```
> `B_розв_1`:=subs(x[2]=0,x[6]=0, `Розв_1`);  
Bsol2 := {x1 = 8, x3 = 5, x7 = 24, x5 = 19, x4 = 14}
```

З формальної точки зору в отриманому розв'язку відсутні від'ємні значення, отже, цей базисний розв'язок є допустимим. Це означає, що ми отримали опорний розв'язок. З геометричної інтерпретації даного розв'язку ($x_1=8, x_2=0$) очевидно, що йому відповідає вершина С многокутника допустимих значень. Викладацька практика показує, що за допомогою такого простого інструментарію студенти не тільки гарно опановують формальний алгоритм здобуття початкового опорного розв'язку для задач, що допускають наглядну геометричну інтерпретацію, а й успішно застосовують засвоєні уміння при розв'язанні задач довільної розмірності. Слід також зазначити, що набуті таки чином знання, уміння та навички формують у студентів базу для усвідомлення сутності вроджених задач лінійного програмування.

Основна ідея перевірки отриманого розв'язку на оптимальність полягає у вираженні цільової функції через вільні невідомі. Для цього в цільовій функції замість базисних невідомих потрібно підставити їх вирази через вільні невідомі у відповідності до загального розв'язку:

```
> `z`:=subs(`Розв_1`,z);  
z = -9 x6 + 72 + 12 x2
```

В поточному опорному розв'язку вільні невідомі x_2, x_6 дорівнюють нулю. Отже, для переходу до іншого опорного розв'язку їх можна тільки збільшувати (незалежно від типу задачі: на max або на min). Перед змінною x_6 в останньому виразі для цільової функції коефіцієнт дорівнює -9 . Звідси випливає, що отриманий опорний розв'язок не є оптимальним, оскільки, збільшуючи указану вільну невідому, будемо зменшувати значення цільової функції, тобто, покращувати його, оскільки задача сформульована на знаходження найменшого значення цільової функції. Такий підхід дозволяє студентіві зробити свідомий висновок про оптимальність поточного опорного розв'язку і позбавлений ряду умовних формальних ознак, що, зазвичай, супроводжують розв'язання задачі за до-

помогою симплекс-таблиць. До того ж ці формальні ознаки у різних підручниках мають формулювання прямо протилежне один одному і, як правило, прив'язуються до типу задачі: на max або на min.

Наступний крок полягає в переході до наступного опорного розв'язку. За симплекс-методом такий перехід відбувається від даної вершини до одної із сусідніх із забезпеченням покращення значення цільової функції. Оскільки перехід відбувається вздовж сторони многокутника допустимих значень (ребра многогранника), то одна із вільних невідомих (x_2) залишається рівною нулю, а інша – x_6 збільшується доти, поки не буде досягнуто наступної вершини. Формальною ознакою досягнення сусідньої вершини є набуття нульового значення одної із базисних змінних.

В загальному випадку для переходу до наступного опорного розв'язку вибирається будь-яка вільна змінна, збільшення якої покращує значення цільової функції. Решта вільних змінних покладаються рівними нулю. В даному випадку такою змінною є тільки x_6 , тому змінну x_2 залишаємо рівною нулю: $x_2=0$. З урахуванням цього вирази базисних невідомих через вільні набудуть вигляду:

for i in `Розв_1` do subs(x[2]=0,i) od;

$$x_1 = -x_6 + 8$$

$$x_3 = -x_6 + 5$$

$$x_7 = -3 x_6 + 24$$

$$x_4 = -x_6 + 14$$

$$x_5 = -3 x_6 + 19$$

Збільшувати вільну невідому можна доти, поки всі базисні невідомі залишаються невід'ємними. Знайдемо найбільш можливе значення вільної невідомої окремо для кожного рівняння

> for i in `Розв_1` do subs(x[2]=0,i), lhs(i)=0,`-

*isolve(subs(x[2]=0,rhs(i)),x[6]) od;

$$x_1 = -x_6 + 8, x_1 = 0, \rightarrow, x_6 = 8$$

$$x_3 = -x_6 + 5, x_3 = 0, \rightarrow, x_6 = 5$$

$$x_4 = -x_6 + 14, x_4 = 0, \rightarrow, x_6 = 14$$

$$x_5 = -3 x_6 + 19, x_5 = 0, \rightarrow, x_6 = \frac{19}{3}$$

$$x_7 = -3 x_6 + 24, x_7 = 0, \rightarrow, x_6 = 8$$

Якщо всі отримані значення вибраної змінної – від'ємні, це означає, що задача лінійного програмування розв'язку не має через необмеже-

ність цільової функції. Із отриманих значень x_6 , серед невід'ємних, вибираємо найменше: для того, щоб задовольнити умову невід'ємності всіх базисних змінних. Отже: $x_6=5$. І маємо такий опорний розв'язок:

```
`Оп_розв_2`:= {x[2]=0,x[6]=5} union subs(x[2]=0,x[6]=5,`Розв_1`);  
lī_đīçā_2 := { $x_3 = 0, x_2 = 0, x_6 = 5, x_1 = 3, x_7 = 9, x_4 = 9, x_5 = 4$ }
```

Порівняно с попереднім опорним розв'язком в отриманому опорному розв'язку вільна змінна x_6 стала базисною, а базисна змінна x_3 перейшла у вільні.

Перевіримо отриманий опорний розв'язок на оптимальність. Для цього розв'яжемо вихідну систему відносно нових вільних невідомих x_2, x_3 :

```
> `Розв_3`:=solve({e1,e2,e3,e4,e5},{x[1],x[4],x[5],x[6],x[7]});  
Đīçā_3 := { $x_6 = 5 + x_2 - x_3, x_7 = 9 - x_2 + 3x_3, x_4 = 9 - 3x_2 + x_3,$   
 $x_5 = 4 - x_2 + 3x_3, x_1 = 3 - x_2 + x_3$ }
```

Виразимо цільову функцію через поточні вільні невідомі:

```
> `z`:=subs(`Розв_3`,z);  
z = 27 + 3  $x_2$  + 9  $x_3$ 
```

В поточному опорному розв'язку вільні невідомі дорівнюють нулю. Отже, їх можна тільки збільшувати. Перед вільними невідомими стоять коефіцієнти зі знаком «+». Із зростанням вільних невідомих буде зростати, тобто погіршуватися, значення цільової функції. Це означає, що знайдений опорний розв'язок є оптимальним.

```
`ОПТ_РОЗВ`:= {x[2]=0,x[3]=0} union subs(x[2]=0,x[3]=0,`Розв_3`);  
līO_ĐīçĀ := { $x_3 = 0, x_2 = 0, x_6 = 5, x_1 = 3, x_7 = 9, x_4 = 9, x_5 = 4$ }
```

Оптимальному розв'язку відповідає т. D ($x_1=3, x_2=0$), що видно також і з графіка на рис. 1.

Мінімальне значення цільової функції

```
> Z[min]=subs(x[1]=3,x[2]=0,z);  
Z_min = 27
```

Розроблена методика має переваги більшої прозорості у порівнянні з традиційними методиками подання симплекс-методу та надає у розпорядження студента інструментарій для можливості дослідження та засвоєння указанного методу.

Література

1. Михалевич В. М. Математичне програмування разом з Maple. Частина I. Методи розв'язування задач лінійного програмування. Навчальний посібник / Михалевич В. М. – Вінниця : ВНТУ, 2008. – 158 с.

ГЕНЕРАЦІЯ ВАРІАНТІВ ЗАДАЧІ З ОБЧИСЛЕННЯ МАСИ ТІЛА

О. М. Моргун¹, І. П. Частоколенко¹, І. А. Кривель²

¹ Україна, м. Черкаси, Академія пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля

² Україна, м. Київ, Національний університет технологій та дизайну
a-morgun@yandex.ru

Педагогічне програмне забезпечення діяльності викладача однією із своїх функцій має підготовку методичних матеріалів до конкретних занять з навчальних дисциплін.

Зокрема, деякі види практичних занять з вищої математики передбачають самостійне розв'язання студентами певної типової задачі з тієї чи іншої теми безпосередньо в аудиторії.

При цьому викладач має вирішити наступні проблеми:

- дібрати таку типову задачу з даної теми, для якої можливий комп'ютерний спосіб розв'язання;
- сформулювати повний набір різноманітних варіантів вибраної типової задачі для забезпечення всієї навчальної групи;
- отримати комп'ютерні розв'язки всіх варіантів з метою прискорення наступної перевірки;
- розробити сценарій навчання студентів методу розв'язання вибраної типової задачі.

Зазначений підхід розглянемо на прикладі задачі з обчислення маси тіла за допомогою потрібного інтеграла.

Припустимо, що для просторового тіла V відома його густина $\rho(x, y, z)$, яка є величиною, залежною від координат точок тіла. Тоді за допомогою потрібного інтеграла можна обчислити масу цього тіла [1]:

$$P = \iiint_V \rho(x, y, z) \cdot dx \cdot dy \cdot dz .$$

Потрійний інтеграл зводиться до послідовного обчислення трьох визначених інтегралів:

$$P = \iiint_V \rho(x, y, z) \cdot dx \cdot dy \cdot dz = \int_{c_1}^{c_2} dx \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} dy \int_{z_1(x, y)}^{z_2(x, y)} \rho(x, y, z) \cdot dz .$$

Тіло V знизу і зверху обмежене поверхнями $z=z_1(x, y)$ і $z=z_2(x, y)$. З боків тіло V обмежене циліндричною поверхнею, твірна якої паралельна осі Oz . Якщо тіло V спроектувати на площину Oxy , то буде отримано область G . Границя області G є направляючою циліндричної поверхні. Будемо вважати, що тіло V є правильним в напрямі осі Oz , а область G є правильною в напрямі осі Oy і вона задовольняє умовам $c_1 \leq x \leq c_2$, $\varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)$.

Тепер сформулюємо певну типову задачу з обчислення маси просторового тіла у загальному вигляді. Надалі, надаючи параметрам такої задачі різних значень, будемо отримувати різні варіанти конкретних задач.

Задача. Просторове тіло у вигляді трикутної піраміди обмежене площиною, яка відтинає на осях координат додатні відрізки $x=m$, $y=n$ і $z=k$. Крім того, це тіло обмежують координатні площини $x=0$, $y=0$ і $z=0$. Густина тіла в залежності від координат змінюється за законом $\rho=ax+by+d$. Обчислити масу цього тіла за допомогою потрійного інтеграла.

Представимо розв'язання цієї загальної задачі.

Задане тіло обмежене знизу координатною площиною $z=0$, отже $z_1(x, y)=0$. Для площини, яка обмежує задане тіло зверху, рівняння у від-

різках має вигляд $\frac{x}{m} + \frac{y}{n} + \frac{z}{k} = 1$. Нехай $k=mn$. Тоді із рівняння у відріз-

ках отримуємо $z_2(x, y)=-nx-my+k$.

Перший внутрішній інтеграл зі складу потрійного є таким:

$$I_1 = \int_0^{-nx-my+k} (ax+by+d)dz = (ax+by+d)(-nx-my+k).$$

Очевидно, цей інтеграл можна представити у наступному вигляді:

$$I_1 = Ax^2 + By^2 + Cxy + Dx + Ey + F.$$

Тут $A=-an$, $B=-bm$, $C=-am-bn$, $D=ak-dn$, $E=bk-dm$, $F=dk$.

Область G обмежена зліва прямою, яка співпадає з віссю Ox , отже $\varphi_1(x)=0$. Справа область G обмежена прямою, яка відтинає на осях координат Ox і Oy додатні відрізки m і n відповідно. Рівняння цієї прямої у

відрізках має вигляд $\frac{x}{m} + \frac{y}{n} = 1$. Нехай $n=tm$, де t – натуральне число.

Тоді із рівняння у відрізках отримуємо $\varphi_2(x)=-kx+n$.

Другий внутрішній інтеграл зі складу потрійного є таким:

$$I_2 = \int_0^{-t \cdot x + n} I_1 \cdot dy = \int_0^{-t \cdot x + n} (A \cdot x^2 + B \cdot y^2 + C \cdot x \cdot y + D \cdot x + E \cdot y + F) \cdot dy.$$

Інтегруємо і отримуємо: $I_2 = (-t \cdot x + n) \cdot (S_1 \cdot x^2 + S_2 \cdot x + S_3)$, де

$$S_1 = A + \frac{B \cdot t^2}{3} - \frac{C \cdot t}{2},$$

$$S_2 = -\frac{2 \cdot B \cdot t \cdot n}{3} + \frac{C \cdot n}{2} + D - \frac{E \cdot t}{2},$$

$$S_3 = \frac{B \cdot n^2}{3} + \frac{E \cdot n}{2} + F.$$

Тепер настав слушний момент для того, щоб нагадати про один із основних засобів досягнення естетичного зовнішнього вигляду процесу розв'язання задачі. Це є забезпечення цілочисельності проміжних числових значень. Саме з цих позицій вище було прийнято умови $k=mn$ і $n=tm$. Те ж саме стосується і величин S_1 , S_2 і S_3 : вони будуть цілочисельними, якщо за рахунок належного добору значень початкових даних задачі буде забезпечена кратність трьом величини B та парність величин Ct , Cn і Et , En .

Представимо інтеграл I_2 у наступному вигляді:

$$I_2 = K_1 \cdot x^3 + K_2 \cdot x^2 + K_3 \cdot x + K_4.$$

Тут: $K_1 = -t \cdot S_1$, $K_2 = n \cdot S_1 - t \cdot S_2$, $K_3 = n \cdot S_2 - t \cdot S_3$, $K_4 = n \cdot S_3$.

Завершуючи розв'язання задачі, обчислюємо масу тіла за допомогою інтеграла $P = \int_{c_1}^{c_2} I_2 \cdot dx$, де c_1 і c_2 – точки, які обмежують область G вздовж осі Ox . Згідно умови задачі маємо: $c_1=0$, $c_2=m$. Таким чином, остаточно:

$$P = \int_0^m (K_1 x^3 + K_2 x^2 + K_3 x + K_4) \cdot dx = \frac{K_1 m^4}{4} + \frac{K_2 m^3}{3} + \frac{K_3 m^2}{2} + K_4 m.$$

Отримано аналітичний вираз для обчислення маси просторового тіла, обумовленого в задачі. Отже, для заданих параметрів (величин відрізків m , n і k , а також коефіцієнтів закону зміни густини a , b і d) обчислення маси можна виконати безпосередньо. Звичайно, найзручніше це робити за допомогою засобів табличного процесора Microsoft Excel.

Використовуючи наведений матеріал, на етапі підготовки до заняття (наприклад, до контрольної роботи) викладач може створити будь-яку потрібну кількість задач, подібних даних, повторюючи наступні кроки:

- 1) задати цілочисельне додатне значення відрізка m (наприклад, в межах від 2 до 5);
- 2) задати натуральний коефіцієнт пропорційності t (наприклад, в межах від 1 до 5) і обчислити значення відрізка $n=tm$;
- 3) обчислити значення відрізка $k=mn$;
- 4) вибрати довільне цілочисельне значення коефіцієнта a для густини (наприклад, із множини $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$);
- 5) вибрати кратне трьом цілочисельне значення коефіцієнта b для густини (наприклад, із множини $\pm 3, \pm 6$); завдяки цьому забезпечується кратність трьом величини $B=-bm$;
- 6) дібрати додатне значення коефіцієнта d для густини так, щоб за-

безпечувались наступні умови:

– додатні значення густини $\rho = ax + by + d$ у вершинах піраміди $(m; 0)$ і $(0; n)$; таким шляхом забезпечується невід’ємне значення густини в межах всього тіла;

– парність величин Ct, Cn і Et, En ; малоймовірно, що за рахунок добору самого лише значення d цього добитись не вдасться; тоді треба буде коригувати значення величин, вибраних раніше.

В нижченаведеній таблиці представлено десять варіантів вибору значених величин:

№	m	n	k	a	b	d
1	4	4	16	-2	-3	13
2	3	3	9	1	6	1
3	2	2	4	-3	3	7
4	5	5	25	2	-3	16
5	2	4	8	3	-6	25
6	4	8	32	-1	6	5
7	3	6	18	-4	3	13
8	5	10	50	-2	-6	61
9	3	9	27	-1	-3	28
10	4	12	48	1	6	1

Таким чином, отримано десять різних типових задач з обчислення маси просторового тіла. До кожної з них можна також обчислити і відповідь, використовуючи аналітичний вираз для розв’язку.

У наступній таблиці наведено проміжні та остаточні результати розв’язання вказаних десяти задач:

№	A	B	C	D	E	F	K_1	K_2	K_3	K_4	P
1	8	12	20	-84	-100	208	-2	34	-176	288	341,3333
2	-3	-18	-21	6	51	9	-1,5	19,5	-76,5	94,5	84,375
3	6	-6	0	-26	-2	28	-4	25	-52	36	18,66667
4	-10	15	5	-30	-155	400	7,5	-47,5	-87,5	687,5	1536,458
5	-12	12	18	-76	-98	200	28	-44	-160	272	218,6667
6	8	-24	-44	-72	172	160	-40	488	-1984	2688	2730,667
7	24	-9	-6	-150	15	234	-36	330	-1008	1026	783
8	20	30	70	-710	-605	3050	20	210	-3600	10250	18125
9	9	9	30	-279	-165	756	27	94,5	-1296	2308,5	2490,75
10	-12	-24	-76	36	284	48	-90	1170	-5040	7200	7680

Тепер припустимо, що на практичному занятті той, хто навчається, має розв’язати наступну задачу.

Просторове тіло у вигляді трикутної піраміди обмежене площиною, яка відтинає на осях координат додатні відрізки $x=5$, $y=20$ і $z=100$. Крім

того, це тіло обмежують координатні площини $x=0$, $y=0$ і $z=0$. Густина тіла в залежності від координат змінюється за законом $\rho=2x-6y+122$. Обчислити масу цього тіла за допомогою потрійного інтеграла.

Порядок розв'язання може бути таким.

Крок 1. Для заданого тіла $z_1(x, y)=0$, $z_2(x, y)=-20x-5y+100$.

Крок 2. Рівняння лінії, яка обмежує область G зліва $\varphi_1(x)=0$. Рівняння лінії, яка обмежує область G справа $\varphi_2(x)=-4x+20$.

Крок 3. У трикратному інтегралі точки c_1 і c_2 – це точки, які обмежують область G вздовж осі Ox . Таким чином, для заданого просторового тіла $c_1=0$, $c_2=5$.

Остаточо, для знаходження маси просторового тіла треба обчислити інтеграл $P = \int_0^5 dx \int_0^{-4x+20} dy \int_0^{-20x-5y+100} (2 \cdot x - 6 \cdot y + 122) \cdot dz$.

Крок 4. Обчислюємо перший внутрішній інтеграл:

$$I_1 = \int_0^{-20x-5y+100} (2 \cdot x - 6 \cdot y + 122) \cdot dz =$$

$$= -40 \cdot x^2 + 30 \cdot y^2 + 110 \cdot x \cdot y - 2240 \cdot x - 1210 \cdot y + 12200 .$$

Крок 5. Обчислюємо другий внутрішній інтеграл:

$$I_2 = \int_0^{-4x+20} I_1 \cdot dy = 400 \cdot x^3 - 720 \cdot x^2 - 22800 \cdot x + 82000 .$$

Крок 6. Обчислюємо масу:

$$P = \int_0^5 I_2 \cdot dx = \int_0^5 (400 \cdot x^3 - 720 \cdot x^2 - 22800 \cdot x + 82000) \cdot dx = 157500 .$$

Результати розв'язання можуть бути оцінені згідно наступної таблиці (максимальна кількість балів 24):

№	Найменування результату	Кількість балів
1	Графічна побудова просторового тіла	2
2	Рівняння верхньої площини $z_2(x, y)$	3
3	Рівняння правої прямої $\varphi_2(x)$	3
4	Перший внутрішній інтеграл I_1	5
5	Другий внутрішній інтеграл I_2	6
6	Маса P	5

Література

1. Кривель І. А. Курс лекцій з вищої математики / Кривель І. А., Моргун О. М. – Ч. 3. – Черкаси : АПБ, 2010.

ЕЛЕМЕНТИ АНАЛІТИЧНОЇ ГЕОМЕТРІЇ В КУРСІ СТЕРЕОМЕТРІЇ

І. В. Пасічник, О. А. Дісковський, А. Ю. Шаталов
Україна, м. Дніпропетровськ, Національна металургійна академія
України
i.pasechnik@ukr.net

Постановка проблеми. Сучасний рівень розвитку математичної науки пред'являє нові вимоги до змісту і методів навчання. Коли йдеться про оновлення шкільного курсу математики, обов'язково постає питання про введення до нього елементів аналітичної геометрії. Особливу увагу слід приділити комбінованим методам розв'язування стереометричних задач. Проведений аналіз підручників з геометрії показав, що можна доводити теореми та розв'язувати значну кількість задач за допомогою векторної алгебри, а саме координатно-векторного метода.

Метою дослідження є застосування координатно-векторного метода до розв'язування стереометричних задач.

Основна ідея метода полягає у тому, що він дає змогу перекладати за допомогою чисел (координат) мову геометрії (мову ліній) на мову чисел, мову алгебри. Переваги такого перекладу наступні. По-перше, методи алгебри більш універсальні, користуючись ними, не треба шукати спеціальних прийомів розв'язування кожної окремої задачі. По-друге, алгебра дозволяє подавати нерідко складні для розгляду просторові конфігурації у вигляді рівнянь або їх систем, з якими мати справу, як правило, значно легше. Нарешті, метод координат дає змогу застосувати комп'ютерну техніку для дослідження геометричних об'єктів та їх співвідношень.

При розв'язуванні геометричних задач чи доведенні теорем «традиційними» методами, як правило, треба:

- виконати побудову, при необхідності допоміжну побудову;
- записати пояснення до рисунка та розв'язання задачі, використовуючи відомі аксіоми, означення та теореми.

Для застосування векторного метода необхідно:

- вдало розмістити на сторонах фігури вектори та записати їх за допомогою символів;
- застосувати операції над векторами чи їх властивості.

Для застосування методу координат треба:

- вдало розмістити координатні осі прямокутної системи координат відносно заданої геометричної фігури;
- визначити координати її вершин;

- застосувати формули відстані між двома точками, формули знаходження кутів.

Розглянемо застосування трьох зазначених методів для розв'язання наступної задачі.

Задача.

В прямий круговий циліндр вписано паралелепіпед, більша сторона основи якого дорівнює a . Діагональ паралелепіпеда утворює з більшою бічною гранню кут β , а з площиною основи кут α . Знайти площу бічної поверхні циліндра.

I. «Традиційний» метод

Розв'язання.

Розглянемо паралелепіпед AC_1 , вписаний в прямий круговий циліндр AA_1C_1C (рис. 1).

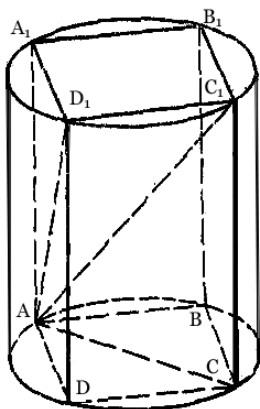


Рис. 1

Доведемо, що цей паралелепіпед може бути лише прямокутним. Дійсно, $A_1B_1C_1D_1$ – паралелограм, вписаний в коло, у якого:

1) $\angle B_1A_1D_1 + \angle B_1C_1D_1 = 180^\circ$, $\angle A_1B_1C_1 + \angle C_1D_1A_1 = 180^\circ$ (за властивістю кутів вписаного чотирикутника)

2) $\angle B_1A_1D_1 = \angle B_1C_1D_1 = 90^\circ$, $\angle A_1B_1C_1 = \angle A_1D_1C_1 = 90^\circ$ (за властивістю протилежних кутів паралелограма).

$A_1B_1C_1D_1$ – прямокутник, вписаний в коло, діагоналі якого A_1C_1 і B_1D_1 – діаметри цього кола.

Кола основ циліндра ортогонально відображаються одно на друге. Тому точки A_1, B_1, C_1, D_1 верхнього кола ортогонально відображаються на відповідні точки A, B, C, D кола нижньої основи циліндра.

Отже, паралелепіпед AC_1 , вписаний у циліндр, прямокутний. Його бічні ребра – твірні циліндра.

У прямокутному паралелепієді:

$$\left. \begin{array}{l} C_1D_1 \perp \text{пл. } D_1DAA_1 \\ AD_1 \perp \text{пл. } (D_1DAA_1) \cap AC_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \angle C_1AD_1 = \beta.$$

$$\left. \begin{array}{l} C_1C \perp \text{пл. } ABCD \\ AC \perp \text{пл. } (ABCD) \cap AC_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \angle C_1AC = \alpha.$$

Площа бічної поверхні циліндра обчислюється за формулою:

$$S = \pi \cdot AC \cdot CC_1, \quad (1)$$

де AC – діаметр основи циліндра, CC_1 – твірна.

Скористаємось залежністю між діагоналлю і вимірами прямокутного паралелепієда:

$$AC_1^2 = CC_1^2 + CD^2 + CB^2. \quad (2)$$

Позначимо $AC_1 = x$.

З $\triangle C_1CA$ маємо: $AC = x \cos \alpha$, $CC_1 = x \sin \alpha$.

З $\triangle C_1D_1C$ знаходимо $C_1D_1 = CD = x \sin \beta$.

Якщо значення відрізків CC_1 , CD , CB підставимо в рівність (2), то одержимо:

$$x^2 = x^2 \sin^2 \alpha + x^2 \sin^2 \beta + a^2$$

$$x^2 (1 - \sin^2 \alpha - \sin^2 \beta) = a^2.$$

Звідки:

$$x^2 = \frac{a^2}{1 - \sin^2 \alpha - \sin^2 \beta} = \frac{a^2}{\cos^2 \alpha - \sin^2 \beta} = \frac{2a^2}{1 + \cos 2\alpha - 1 + \cos 2\beta} =$$

$$\frac{2a^2}{\cos 2\alpha + \cos 2\beta} = \frac{a^2}{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)} \quad i \quad x = \frac{a}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)}}.$$

$$AC = \frac{a \cos \alpha}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)}}, \quad CC_1 = \frac{a \sin \alpha}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)}}.$$

Знайдені значення для AC і CC_1 підставимо в формулу (1):

$$S_{\sigma} = \frac{\pi a \cos \alpha}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)}} \cdot \frac{a \sin \alpha}{\sqrt{\cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)}},$$

$$S_{\sigma} = \frac{\pi a^2 \sin 2\alpha}{2 \cos(\alpha + \beta)\cos(\alpha - \beta)} \quad (\text{кв.од.}).$$

За змістом задачі $a > 0$, $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $0^\circ < \beta < 90^\circ$.

В тригранному куті C_1CD_1A

$$\angle AC_1D_1 = 90^\circ - \beta, \quad \angle AC_1C = 90^\circ - \alpha, \quad \angle CC_1D_1 = 90^\circ.$$

За теоремою про залежність між плоскими кутами тригранного кута маємо: $90^\circ - \beta + 90^\circ - \alpha > 90^\circ$. Тоді $0^\circ < \alpha + \beta < 90^\circ$.

В знайдених проміжках значень параметрів a , α , β множини, що входять в формулу бічної поверхні циліндра – величини додатні.

Тому при $0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $0^\circ < \alpha + \beta < 90^\circ$, $(\alpha - \beta) < 90^\circ$ маємо відповідь:

$$S = \frac{\pi a^2 \sin 2\alpha}{2 \cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)} \text{ (кв.од.)}$$

II. Координатний метод

Для знаходження площі бічної поверхні циліндра треба визначити OD та DD_1 (рис. 2):

$$S = \pi \cdot OD \cdot DD_1 = \pi \cdot OD \cdot OD \cdot \operatorname{tg} \alpha = \pi \cdot OD^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

Прямокутну систему координат в просторі розмістимо на заданій комбінації геометричних тіл так: вершину O прямокутного паралелепіпеда OD_1 приймемо за початок координат. Сторона OC основи $AOCD$ суміститься з віссю OY , сторона AO – з віссю OX , ребро OB_1 – з віссю OZ .

Приймемо точку O за початок векторів $\overrightarrow{OA_1}$, \overrightarrow{OD} і $\overrightarrow{OD_1}$ (рис. 2).

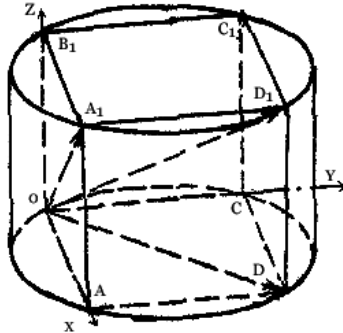


Рис. 2

Координати їх легко визначити: $\overrightarrow{OA_1}(a, 0, h)$, $\overrightarrow{OD}(a, y, 0)$, $\overrightarrow{OD_1}(a, y, h)$, де $x=a$, $z=h$.

Вектори \overrightarrow{OD} і $\overrightarrow{OD_1}$ утворюють кут $\angle DOD_1 = \alpha$. Тоді

$$\cos \alpha = \frac{a \cdot a + y \cdot y + h \cdot 0}{\sqrt{a^2 + y^2 + h^2} \cdot \sqrt{a^2 + y^2 + 0}} = \frac{a^2 + y^2}{\sqrt{a^2 + y^2 + h^2} \cdot \sqrt{a^2 + y^2}} \quad (4)$$

Вектори $\overrightarrow{OA_1}$ і $\overrightarrow{OD_1}$ утворюють кут $\angle A_1OD_1 = \beta$, тоді:

$$\cos \beta = \frac{a \cdot a + 0 \cdot y + h \cdot h}{\sqrt{a^2 + 0^2 + h^2} \cdot \sqrt{a^2 + y^2 + h^2}} = \frac{a^2 + h^2}{\sqrt{a^2 + y^2 + h^2} \cdot \sqrt{a^2 + h^2}} \quad (5)$$

З рівностей (4) і (5), одержимо: $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{\sqrt{a^2 + y^2}}{\sqrt{a^2 + h^2}}$.

З $\triangle ODD_1$ знаходимо $h = OD \cdot \operatorname{tg} \alpha$, з $\triangle OAD$ маємо $OD^2 = a^2 + y^2$. Тоді $\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{OD}{\sqrt{a^2 + OD^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}}$. Звідки: $OD^2 = \frac{a^2 \cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta - \sin^2 \alpha}$.

Виконаємо відповідні перетворення:

$$OD^2 = \frac{2a^2 \cos^2 \alpha}{1 = \cos 2\beta - 1 + \cos 2\alpha} = \frac{a^2 \cos^2 \alpha}{\cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)}.$$

Знайдене значення діаметра підставимо в(3)

$$S = \frac{\pi a^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)} = \frac{\pi a^2 \sin 2\alpha}{2 \cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)}$$

Отже, бічна поверхня циліндра

$$S = \frac{\pi \sin 2\alpha}{2 \cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)} \text{ (кв. од.)}.$$

III. Векторний метод

Вершину паралелепіпеда O приймемо за початок векторів (рис. 2).

За правилом складання векторів маємо: $\overrightarrow{OD_1} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OC} + \overrightarrow{OB_1}$.

Оскільки $\overrightarrow{OA} \perp \overrightarrow{OC}$, $\overrightarrow{OA} \perp \overrightarrow{OB_1}$ і $\overrightarrow{OB_1} \perp \overrightarrow{OC}$, то

$$|\overrightarrow{OD_1}|^2 = |\overrightarrow{OA}|^2 + |\overrightarrow{OC}|^2 + |\overrightarrow{OB_1}|^2. \quad (6)$$

$$\overrightarrow{OC} = \overrightarrow{A_1D_1} = \overrightarrow{OD_1} - \overrightarrow{OA_1}, \quad |\overrightarrow{A_1D_1}|^2 = |\overrightarrow{OD_1}|^2 - 2 \cdot \overrightarrow{OD_1} \cdot \overrightarrow{OA_1} + |\overrightarrow{OA_1}|^2, \quad (7)$$

$$|\overrightarrow{A_1D_1}|^2 = |\overrightarrow{OD_1}|^2 - 2|\overrightarrow{OD_1}| \cdot |\overrightarrow{OA_1}| \cdot \cos \beta + |\overrightarrow{OA_1}|^2.$$

$$\overrightarrow{OB_1} = \overrightarrow{DD_1} = \overrightarrow{OD_1} - \overrightarrow{OD}, \quad |\overrightarrow{DD_1}|^2 = |\overrightarrow{OD_1}|^2 - 2|\overrightarrow{OD_1}| \cdot |\overrightarrow{OD}| \cos \alpha + |\overrightarrow{OD}|^2. \quad (8)$$

Підставимо в рівність (6) значення (7) і (8):

$$|\overrightarrow{OD_1}|^2 = a^2 + |\overrightarrow{OD_1}|^2 - 2|\overrightarrow{OD_1}| \cdot |\overrightarrow{OA_1}| \cos \beta + |\overrightarrow{OA_1}|^2 + |\overrightarrow{OD_1}|^2 - 2|\overrightarrow{OD_1}| \cdot |\overrightarrow{OD}| \cos \alpha + |\overrightarrow{OD}|^2.$$

$$a^2 = 2|\overrightarrow{OD_1}| (|\overrightarrow{OA_1}| \cos \beta + |\overrightarrow{OD}| \cos \alpha) - |\overrightarrow{OD_1}|^2 - |\overrightarrow{OD}|^2 - |\overrightarrow{OA_1}|^2.$$

$$a^2 = 2|\overrightarrow{OD_1}|^2 (\cos^2 \beta + \cos^2 \alpha) - |\overrightarrow{OD_1}|^2 - |\overrightarrow{OD}|^2 - |\overrightarrow{OA_1}|^2 \cos^2 \beta.$$

$$a^2 = |\overrightarrow{OD_1}|^2 (\cos^2 \beta + 2\cos^2 \alpha - 1) - |\overrightarrow{OD}|^2,$$

$$a^2 = \frac{|\overline{OD}|^2}{\cos^2 \alpha} (2 \cos^2 \beta + 2 \cos^2 \alpha - 1) - |\overline{OD}|^2,$$

$$a^2 = \frac{|\overline{OD}|^2}{\cos^2 \alpha} (\cos^2 \beta + 2 \cos^2 \alpha - 1 - \cos^2 \alpha),$$

$$a^2 = \frac{|\overline{OD}|^2}{\cos^2 \alpha} (\cos^2 \beta - \sin^2 \alpha) \text{ і } |\overline{OD}|^2 = \frac{a^2 \cos^2 \alpha}{\cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)}.$$

Знаючи значення діаметра, можна визначити площу бічної поверхні циліндра:

$$S = \frac{\pi a^2 \sin 2\alpha}{2 \cos(\alpha + \beta) \cos(\alpha - \beta)} \text{ (кв.од.)}$$

Отже, застосування координатного та векторного методів сприяє спрощенню розв'язання стереометричних задач. Розв'язування задач різними методами розвиває креативне мислення учнів, реалізує наступність загальноосвітньої профільної підготовки старшокласників та вузівської математичної підготовки майбутніх фахівців, сприяє обранню раціонального шляху до вирішення як математичних так і життєвих проблем.

Література

1. Бевз Г. П. Методика викладання математики / Бевз Г. П. – К. : Вища школа, 1997. – 267 с.
2. Пасічник К. М. Метод координат на площині : навч. посібник / Пасічник К. М. – Дніпропетровськ : ДДУ, 1969. – 65 с.
3. Пасічник І. В. Застосування методів аналітичної геометрії до розв'язання стереометричних задач / Пасічник І. В., Шинковська І. Л., Татарко К. С. // XIII Міжнародна наукова конференція ім. академіка М. Кравчука : матеріали конференції. – Ч. III. – К. : НТУУ «КПІ», 2010. – С. 263.
4. Юшкевич А. П. Декарт и математика / А. Юшкевич // Декарт Р. Геометрия : с приложением избранных работ П. Ферма и переписки Декарта / Декарт, Рене ; пер. с фр., предисл., примеч. и закл. ст. А. П. Юшкевича. – Изд. 2-е, испр. – М. : [ЛИБРОКОМ], [2010]. – 296 с. : ил. – (Физико-математическое наследие: математика (история математики)).

КЛАСИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ЯК ОСНОВА СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В КУРСІ ЕЛЕМЕНТАРНОЇ МАТЕМАТИКИ

В. М. Попов

Україна, м. Умань, Уманський державний педагогічний університет
wm2406@yandex.ru

Процес наукового пізнання навколишнього світу повсякчас потребує створення і дослідження особливого об'єкта – узагальненого і абстрактного представлення, схеми досліджуваного явища. Цей об'єкт є моделлю явища. Коли при вивченні реального явища створюється його модель, то подальше вивчення цього явища здійснюється вже на створеній моделі. Модель – одна із найважливіших загальнонаукових категорій, що охоплюють безліч явищ навколишньої дійсності, в тому числі – педагогічних.

Моделювання є одним із складових компонентів наочно-модельного навчання, під яким розуміється процес створення добре засвоєваних моделей, схем, кодів, заміщень з опорою на нейрофізіологічні і психологічні механізми сприймання. Так, Є. І. Смірнов [1] вважає, що наочно-модельне навчання є процесом, що включає в себе як побудову моделі (схеми, коду, замісника), так і формування адекватного результату внутрішніх дій студентів в процесі навчальної діяльності. Перевага надається наочній моделі, для якої характерні стійкі асоціації і прості геометричні форми.

Моделювання широко використовується не лише з метою наукового дослідження, але і з педагогічною метою. Моделювання в навчанні має два аспекти: 1) як зміст, що має бути засвоєний в процесі навчання, як спосіб пізнання, яким студенти повинні оволодіти; 2) як одна із основних навчальних дій, яка є складовою навчальної діяльності [2].

Перший аспект означає обґрунтування необхідності включення в зміст освіти понять моделі і моделювання. Ця необхідність зумовлена завданням формування в студентів переважно науково-теоретичного типу мислення, що означає мислення про дійсність з допомогою особливих специфічних об'єктів, сконструйованих в історичному процесі розвитку науки, – моделей реальних явищ і процесів.

Другий аспект полягає в дослідженні місця і форм використання моделювання як особливої форми наочності для виявлення і фіксації в доступному вигляді суттєвих особливостей і відношень явищ, що вивчаються, а також в формуванні умінь використовувати моделювання для побудови і фіксації загальних схем дій і операцій, які студенти по-

винні проробити в процесі вивчення складних абстрактних понять.

Застосування моделювання в навчанні дає змогу звести вивчення складного до простого, абстрактного до конкретного, незнайомого до знайомого, тобто зробити будь-який складний об'єкт доступним для реального і всебічного вивчення.

Існують різноманітні класифікації моделей і, відповідно, видів моделювання. Але будь-яка класифікація є неповною, оскільки її можна здійснювати за різними принципами і критеріями: за засобами моделювання, за характером модельованих об'єктів; за сферами застосування моделювання і його рівнями. Термінологія в цій області спирається не скільки на наукові правила, а стільки на мовні, наукові і практичні традиції, а ще частіше визначається в рамках конкретного контексту.

Питанням моделювання значну увагу приділено в працях В. А. Венікова [3] та І. Б. Новіка [4]. Вони пропонують виділити п'ять груп моделей: логічні; геометричні; фізичні; математичні моделі-аналоги; структурні математичні моделі.

Логічні моделі дають уявлення про явище, що вивчається на основі певних фізичних співвідношень, аналогій чи рівнянь. До таких моделей відносяться, наприклад, планетарна модель атома, різноманітні обчислювальні програми, що містять вказівку на послідовність математичних операцій при тих чи інших обчислювальних процесах.

Геометричні моделі відтворюють різноманітні об'єкти зі збереженням геометричної подібності, але без збереження фізичної сутності явища, що відбувається в модельованому об'єкті. До такого виду моделей відносяться макети, що мають в якості свого головного призначення просторову характеристику оригіналу.

Фізичні моделі – це відтворення фізики модельованого явища в установці з іншим масштабом. При цьому підкреслюється, що під масштабом маються на увазі не лише геометричні співвідношення, але головним чином співвідношення фізичних параметрів установки-оригіналу і установки-моделі, в якій відбуваються такі ж по природі, але кількісно інші процеси.

Математичні моделі-аналоги містять безпосередню аналогію між певними фізичними величинами в одному явищі і відповідними величинами в іншому по своїй фізичній природі явищі. Моделі такого виду використовуються в якості демонстрації для забезпечення наочності при вивченні тих чи інших явищ.

В структурних математичних моделях не відтворюється процес в цілому, в них окремі елементи моделей відтворюють операції, рівносильні математичним діям ділення, множення, диференціювання, інтегрування і т.д. В результаті з'єднання в певній послідовності елементів та-

кої моделі виходить, наприклад, диференційне рівняння, що описує модельований процес.

В класифікаціях навчальних моделей, на відміну від наукових, є певна специфіка. Якщо одним з основних завдань наукових моделей є отримання нової інформації про об'єкти, то навчальні моделі забезпечують свідоме засвоєння студентами нових знань, хоча об'єктивно вони не є новими. В процесі навчання всі об'єкти, які виступають об'єктами безпосереднього споглядання або дієвого дослідження для отримання інформації про оригінал, поняття чи явище, є особливим видом моделей, а саме, навчальними моделями незалежно від форми представлення.

Навчальні моделі, як підкреслює В. В. Давидов [5], становлять внутрішню необхідну ланку засвоєння теоретичних знань та узагальнених способів дій. При цьому не кожне зображення можна назвати навчальною моделлю, а тільки таке, яке, з одного боку, фіксує загальне відношення між елементами деякої системи, а з іншого – забезпечує її подальше вивчення.

Детально специфіка навчальних моделей розглядається в працях Н. Г. Салміної [6]. Аналіз навчальних моделей проводиться за наступними критеріями:

- функції моделей,
- зміст моделей,
- вид використовуваних засобів позначення.

У відповідності з пропонованим підходом «основна функція моделей в навчальній діяльності пов'язана з реалізацією пізнавальної функції – бути засобом отримання нових знань в процесі оперування, перетворення моделей. Реалізація цієї функції може бути здійснена лише при виконанні знаково-символічними засобами конкретних функцій» [6, 96]. До них відносять:

1) побудову особливої реальності – ідеалізованої предметності – як об'єктивації сутності, що створює можливість її дослідження (основна функція);

2) абстрагування властивостей, що виступають предметом вивчення, фіксування їх в моделі, що дає можливість досліджувати властивості в «чистому» вигляді; завдяки цій функції модель є надзвичайно ефективним засобом навчання, який прискорює засвоєння знань і формує їх узагальнений характер;

3) можливість одночасного сприйняття компонентів, що складають структуру явища, що в багатьох випадках суттєво допомагає «побачити» розв'язання задачі;

4) можливість оперувати знаннями, що особливо пов'язується з моделями, вираженими в буквено-цифровій символіці.

Виконання цих функцій класифікує моделі за їх місцем в навчальній діяльності. Структурне місце моделі залежить від її завдань в навчальній діяльності. Модель може бути засобом засвоєння знань, або об'єктом дії, якщо створена відповідна дослідницька ситуація.

Навчальні моделі відрізняються також за змістом, тобто за тим, що саме моделюється – конкретний об'єкт, конкретне явище чи сутність. В навчальному процесі характер відображуваного явища має значення, тому модель повинна чітко фіксувати об'єкт засвоєння.

Моделі відрізняються за видом використовуваних засобів позначення, зв'язками атрибутивних характеристик зі змістом, що заміщується. Н. Г. Салміна виділяє два їх види:

- моделі, які просторово-графічно відображають структуру об'єктів і відношень, що вивчаються;

- моделі, які в буквено-цифровій формі відтворюють зв'язки, що вивчаються, і являють собою переклад природної наукової мови на формалізовану.

В зв'язку з розвитком комп'ютерних технологій, створенням універсальних мов програмування (мов штучного інтелекту) стали можливими нові підходи до вивчення моделей і їх класифікації, пов'язані з формами подання знань. Подання (організація) знань завжди поєднане зі знаково-символічною діяльністю і характеризується структурованістю, зв'язаністю і активністю. В. В. Афанасьєв, Є. І. Смірнов, В. Д. Шадриков [7] запропонували класифікацію моделей (видів навчального моделювання), що базується на принципах, прийнятих в інженерії знань і при розв'язанні проблем штучного інтелекту.

Основою даної класифікації є характер відтворюваних сторін об'єкта вивчення. В цій класифікації моделі поділяються на логічні, реляційні, семантичні, продукційні, фреймові.

В основі логічних моделей лежить представлення математичних знань з допомогою логічних формул, основних принципів обчислення висловів і обчислення предикатів, особливо правил виводу. В деяких випадках логічні моделі являють собою безпосередньо логічні виводи в тому чи іншому обчисленні. Оскільки логічні моделі часто використовуються в таких навчальних ситуаціях, коли студенти знайомі лише з азами математичної логіки, логічна модель може не містити явного згадування, наприклад, процедури логічного виводу. Логічні моделі мають відомий алфавіт, що добре запам'ятовується, і обґрунтований синтаксис. За допомогою логічної моделі можна побудувати, наприклад, логічну структуру розв'язування задач, доведення теорем з геометрії, а також навчального процесу в цілому. Але, враховуючи фізіологічні і психологічні можливості сприймання, в логічній структурі понять повинно бути

7±2 базових понять (вершин) і 3-4 рівня глибини дерева виводу, з тими ж числами в кожній проміжній вершині [7]. Якщо це неможливо виконати в рамках даного навчального матеріалу, то необхідна його глобальна структуризація.

Реляційні моделі в основному подаються різноманітними таблицями. В математиці таблиці є не лише засобом подання знань, але і навчальними елементами, наприклад, матриці в алгебрі, таблиці похідних та інтегралів в математичному аналізі, таблиці закону розподілу випадкової величини в теорії ймовірностей тощо. Таблиці легко сприймаються (відомий алфавіт), їхня структура (синтаксис) доступна, мають компактне групування даних.

Семантичні моделі пов'язані своїм смислом і термінологією з семантичними мережами подання знань. Звичайно, семантичною мережею називають систему знань, що має певне значення у вигляді цілісного образу мережі, вузли якої відповідають поняттям і об'єктам, а дуги – відношенням між об'єктами. Але семантичні моделі не обов'язково є мережами і не завжди орієнтованими графами. Семантична модель допускає цикли, різнотипність відношень між окремими її компонентами, різноманітність видів інформації про математичні об'єкти. Прикладом може бути блок-схема вивчення поняття, схема розв'язання задачі з теорії ймовірностей, текстової задачі з алгебри, тощо. Термін «семантична модель» можна розшифрувати як «модель сутності, значення (смислу)».

Продукційна модель фіксує процедуру математичних дій при розв'язуванні певних задач. Така модель повинна мати базу даних, що містить множину фактів, і набір продукцій (правил) у вигляді «якщо – то». Такі моделі характеризуються простотою розуміння правил, простотою поповнення і модифікації, простотою механізму виводу. Але така модель підходить в основному до невеликих задач, тому що має певні недоліки, зокрема неясність взаємного відношення правил, відсутність гнучкості в логічному виводі. Прикладами продукційної моделі можуть бути схема дослідження функції дійсної змінної, алгоритм розв'язування систем лінійних рівнянь тощо.

Фреймові моделі змінюють семантичні по мірі того, як математичні і дидактичні об'єкти ускладнюються. В основі теорії фреймів полягає сприйняття фактів через співставлення отриманої ззовні інформації з конкретними елементами і значеннями, а також з рамками, що визначені для кожного концептуального об'єкта в нашій пам'яті. Структура, що являє собою ці рамки, і називається фреймом. Оскільки між різними концептуальними об'єктами існують деякі аналогії, то утворюється структура з класифікаційними і узагальнюючими властивостями. Тому замість назви «фреймовий» використовуються також назви «об'єктно-

орієнтований», «структурований» тощо. Складні об'єкти можуть бути подані комбінацією кількох фреймів. Крім того, кожен фрейм доповнюється пов'язаними з ним фактами і процедурою, що забезпечує виконання запитів до інших фреймів. Фреймові моделі особливо ефективні для структурного подання складних понять і задовольняють всім основним вимогам до організації знань: інтерпретованість, структурованість, зв'язність.

Розробка системи навчальних моделей та практика застосування їх в процесі вивчення елементарної математики виявляє потребу в класифікації моделей як в засобі встановлення їх адекватності сторонам математичного змісту, які вивчаються. Така класифікація повинна вирішувати не загальнонаукові, а цілком конкретні задачі. Вона повинна відноситись до знакових моделей, що застосовуються в навчанні і реально спиратися на класичні системи класифікації моделей і видів моделювання.

Література

1. Смирнов Е. И. Технология наглядно-модельного обучения математике : монография / Смирнов Е. И. – Ярославль : Изд-во ЯГПУ им. К. Д. Ушинского, 1998. – 313 с.
2. Моделирование в обучении // Психологический словарь. – М., 1983. – С. 194.
3. Веников В. А. К вопросу о классификации моделей и методов познания / Веников В. А. // Известия высших учебных заведений. Энергетика. – 1961. – № 10. – С. 10-23.
4. Новик И. Б. О моделировании сложных систем / Новик И. Б. – М. : Мысль, 1965. – 335 с.
5. Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении / Давыдов В. В. – М. : Педагогика, 1972. – 423 с.
6. Салмина Н. Г. Знак и символ в обучении / Салмина Н. Г. – М. : Изд-во МГУ, 1988. – 288 с.
7. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы : учебное пособие / Под ред. В. Д. Шадрикова. – М. : Гардарики, 2002. – 383 с.

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ К МОДЕЛИРОВАНИЮ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЛАЗЕРА С ПРОСВЕТЛЯЮЩИМСЯ ФИЛЬТРОМ

В. А. Ранцевич¹, В. Б. Ранцевич²

¹ Беларусь, г. Минск, Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

² Беларусь, г. Минск, Военная академия Республики Беларусь
rvbrva@tut.by

При изложении курса высшей математики в технических вузах рассматриваются элементы теории устойчивости систем дифференциальных уравнений. Как правило, в данном разделе излагаются вопросы классификации особых точек линейных систем дифференциальных уравнений, метод линеаризации нелинейных систем в окрестности особой точки и построение функции Ляпунова для исследования точек покоя на устойчивость. В разделе физики в оптических системах рассматривают режимы стационарной генерации, автоколебаний, а также различные сценарии выхода на них. Но вопрос – почему при одинаковых параметрах системы возможны различные режимы работы и от чего они зависят – часто остается открытым. Студенты всегда проявляют повышенный интерес к применению полученных знаний по высшей математике, физике и другим наукам к реальным проявлениям объективного мира и методам прогнозирования его событий, поэтому при чтении лекций полезно ссылаться на достижения в науке и технике и их взаимосвязи.

На примере конкретной системы, описывающей работу лазера с просветляющимся фильтром при наличии внешней подсветки, излагается методика исследования и моделирования различных режимов его работы путем изменения одного из параметров.

Рассматривается система балансных уравнений [1; 2; 4]:

$$\begin{cases} \frac{du}{dt} = \nu u(y - 1 - x + \nu u_0) \\ \frac{dy}{dt} = y_0 - y - \nu u \\ \frac{dx}{dt} = q(x_0 - x - \sigma u x) \end{cases},$$

описывающая динамику генератора с инерционным просветляющимся фильтром при наличии внешней подсветки u_0 , пропорциональной интенсивности внешнего света. Переменная u пропорциональна генерируе-

тому излучению, величины y, y_0, x, x_0 характеризуют отношения соответственно коэффициента усиления, ненасыщенного коэффициента усиления, коэффициента потерь за счет фильтра и его ненасыщенного значения к коэффициенту потерь, зависящему от генерируемого излучения; σ – безразмерный параметр нелинейности. Параметр v пропорционален скорости света, коэффициенту заполнения активным веществом резонатора, коэффициенту потерь, не зависящему от u , и обратно пропорциональный вероятности релаксации активного вещества (с учетом накачки). Параметр q выражает отношение вероятностей релаксации фильтра и активного вещества. Дифференцирование проводится по безразмерному времени. Все параметры системы могут изменяться в достаточно широких пределах и по физическому смыслу должны быть неотрицательными. Количество особых точек системы в зависимости от параметров x_0, y_0, σ и u_0 варьируется от одной до трех. В данной работе рассмотрен случай одного равновесного состояния. Он реализуется, если $x_0 + 1 - y_0 < 0$. Координаты особой точки определяются из системы алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} u(y - 1 - x) + u_0 = 0 \\ y_0 - y - yu = 0 \\ x_0 - x - \sigma ux = 0 \end{cases}$$

$u(y - 1 - x) + u_0 = 0, y_0 - y - yu = 0, x_0 - x - \sigma ux = 0$ Для определения типа особой точки нужно систему линеаризовать и определить корни характеристического уравнения, которое имеет вид:

$$k^3 + a_1 k^2 + a_2 k + a_3 = 0,$$

где $a_1 = (1+u) + \frac{vu_0}{u} + q(1+\sigma u)$,

$$a_2 = v \left(\frac{u_0}{u} (1+u) + \frac{yu_0}{1+u} \right) + q(1+u)(1+\sigma u) + vq \left(\frac{u_0}{u} (1+\sigma u) - \frac{\sigma ux_0}{1+\sigma u} \right)$$

$$a_3 = \frac{vq(1+u)(1+\sigma u)(du_0)}{du} \quad [3].$$

Особая точка (узел или фокус) устойчива, если вещественные части характеристических корней отрицательны, что выполняется согласно критерия Рауса-Гурвица, если $a_1 > 0, T_2 = a_1 a_2 - a_3 > 0, T_3 = a_3(a_1 a_2 - a_3) > 0$.

Анализ коэффициентов показал, что устойчивость определяется только знаком величины T_2 . Уравнение $T_2 = 0$ определяет бифуркационную кривую на плоскости параметров v, q при фиксированных остальных параметрах и имеет вид:

$$d_0 v^2 q + d_1 q^2 v + d_2 v^2 + d_3 q^2 + d_4 v q + d_5 v + d_6 q = 0, \quad (1)$$

$d_0 v^2 q + d_1 q^2 v + d_2 v^2 + d_3 q^2 + d_4 v q + d_5 v + d_6 q = 0$ где $d_i = d_i(x_0, y_0, \sigma)$, $i=1, 2, \dots, 6$.

Построение кривой (1) для особой точки при одном и том же фиксированном значении внешней подсветки u_0 на плоскости v, q позволяет осуществлять подбор этих параметров так, чтобы особая точка была устойчивой или неустойчивой. Для параметров v и q существуют предельные значения v_{\min} и q_{\min} , определяющие область стабильной устойчивости положения равновесия. Т.е. если $v < v_{\min}$, то устойчивая особая точка (узел или фокус) не может быть переведена в состояние неустойчивости никаким увеличением параметра q . И наоборот – для $q < q_{\min}$ устойчивая особая точка (узел или фокус) не может быть переведена в состояние неустойчивости никаким увеличением параметра v . Таким образом, можно зафиксировать параметр q и, изменяя значения v , наблюдать перестройку в режимах работы лазера.

Например, для $y_0=4$, $\sigma=3$ и $u_0=0.15$ особая точка имеет координаты: $u=2.38265$, $y=1.18251$, $x=0.245461$. Пусть $q=5$, а начальные данные взяты достаточно близкие от положения равновесия: $u=2.3828$, $y=1.1825$, $x=0.24546$. Воспользуемся прикладным пакетом Mathematica для расчета интегральных кривых и их построения на плоскости tu . Ось абсцисс является осью времени, а ось ординат – осью u .

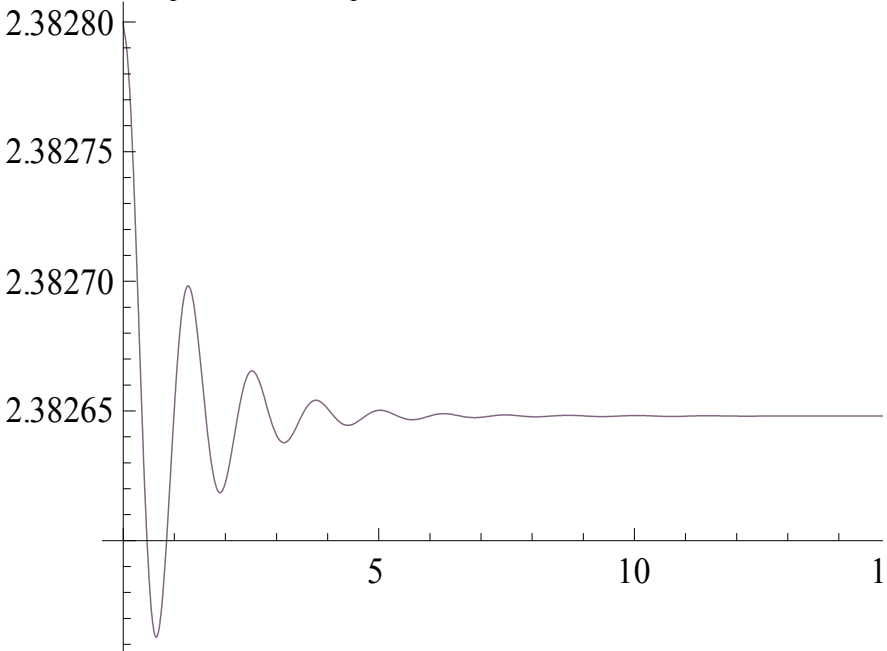


Рис. 1. $v=12$. Особая точка является устойчивым фокусом. Затухающие

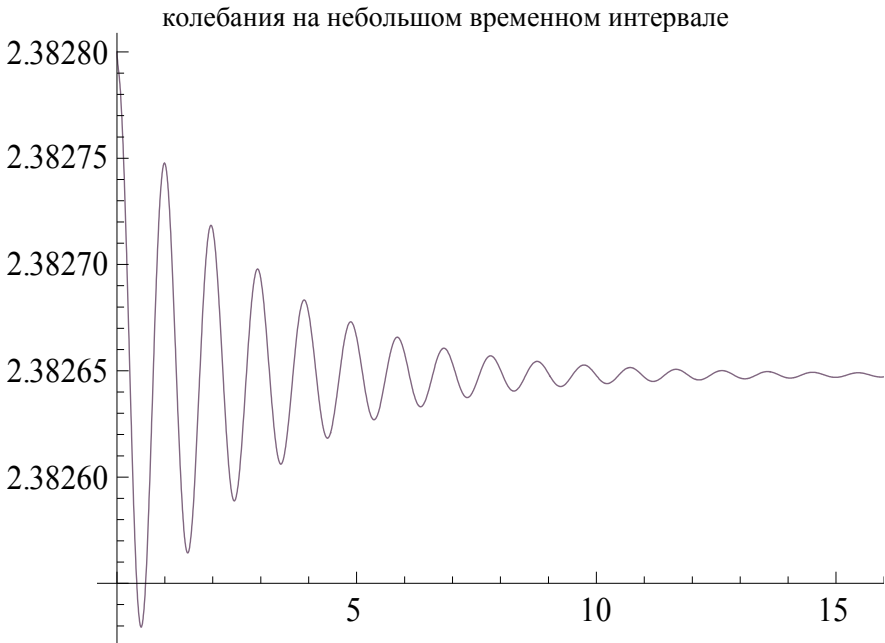


Рис. 2. $\nu=20$. Особая точка является устойчивым фокусом. Затухающие колебания на значительно большем временном интервале

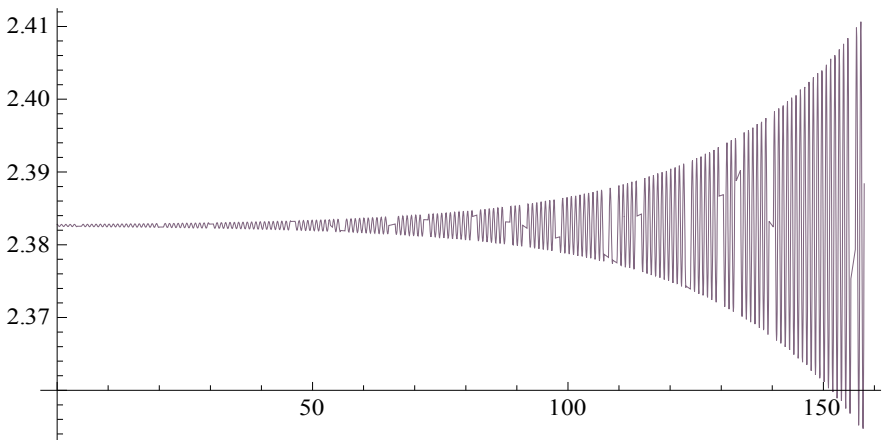


Рис. 3. $\nu=27$. Особая точка является неустойчивым фокусом. Амплитуда колебаний резко увеличивается с течением времени

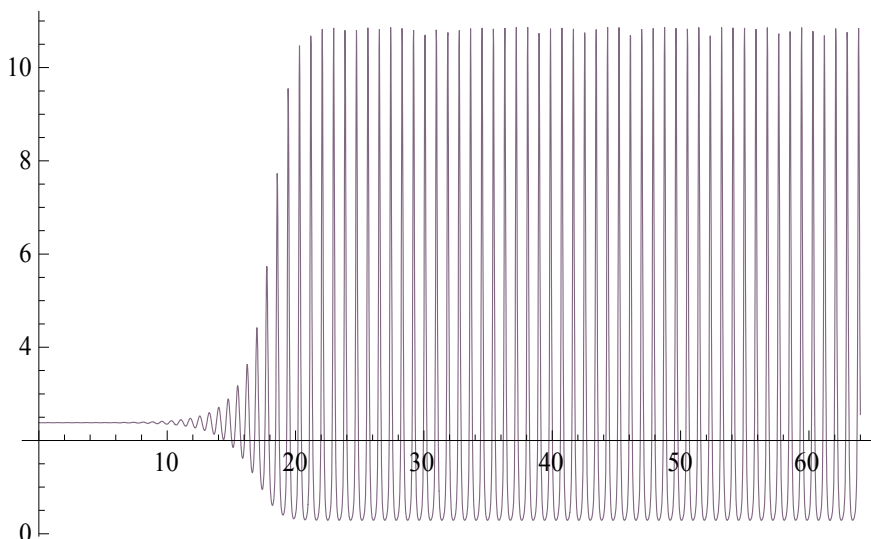


Рис.4. $\nu=37$. Особая точка является неустойчивым фокусом. Имеет место выход на режим автоколебаний

Из приведенных рисунков наглядно влияние параметра ν . Одна и та же особая точка меняет характер устойчивости с ростом ν . Квантовый генератор может работать как в режиме стационарной генерации с предшествующими пульсациями, так и в режиме автоколебаний, что соответствует устойчивому предельному циклу. Такой пример для студентов поучителен и тем, что наглядно показывает широкие возможности теоретических прогнозов без дорогостоящих созданий экспериментальных образцов оптических квантовых генераторов.

Литература.

1. Самсон А. М. Полистабильность, автоколебания и гистерезис в лазере с просветляющимся фильтром при внешней подсветке / Самсон А. М., Ранцевич В. А. (Препринт/Ин-т физики АН БССР:452). – Мн., 1987. – 51 с.
2. Ранцевич В. А. О предельных циклах динамической системы, моделирующей работу лазера / Ранцевич В. А., Самсон А. М. // Дифференц. уравнения. – 1989. – Т. 25, № 23. – С. 540-542.
3. Баутин Н. Н. Поведение динамических систем вблизи устойчивости / Баутин Н. Н. – М. : Наука, 1984. – 176 с.
4. Самсон А. М. Автоколебания в лазерах / А. М. Самсон, Л. А. Котомцева, Н. А. Лойко ; АН БССР, Ин-т физики им. Б. И. Степанова. – Мн. : Навука і тэхніка, 1990. – 279,[1] с.

МОБІЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ВНЗ

Н. В. Рашевська

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький технічний університет

Тенденція до глобалізації освітнього простору ставить перед системою освіти України проблему її уніфікації з одночасним збереженням найкращих надбань відчиненої системи підготовки фахівців і реалізацією нових підходів – компетентнісно-орієнтованої освіти у швидкозмінному середовищі, насиченому засобами ІКТ.

Зміна системи освіти, привела до того, що збільшилася роль самостійної роботи студентів, реалізація якої студентами-першокурсниками викликає значні утруднення через недостатню сформованість відповідних навичок та неможливістю викладача організувати її якісну підтримку у межах традиційної освітньої парадигми.

Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій навчання привів до появи нових педагогічних технологій в системі освіти, зокрема, технологій дистанційного, електронного та мобільного навчання, що можуть бути застосовані не лише в процесі навчання за дистанційною формою, але й для підтримки традиційного навчання.

Одним із різновидів технологій дистанційного навчання виступають мобільні інформаційно-комунікаційні технології навчання, які доцільно використовувати для підтримки навчання вищої математики студентів технічних університетів.

Відзначимо, що вища математика в технічних університетах є фундаментальною та прикладною навчальною дисципліною, професійна спрямованість якої може бути суттєво підвищена засобами ІКТ, зокрема мобільних систем комп'ютерної математики.

Зміна процесу організації аудиторного та позааудиторного навчання засобами мобільних ІКТ породжує нову модель навчання вищої математики – змішане навчання.

Саме тому **предметом** нашого дослідження є застосування мобільних технологій та засобів навчання вищої математики, а **метою** – розробка окремих компонентів методичної системи навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ.

Відповідно до мети, були визначені наступні основні **завдання**: розробка моделі змішаного навчання вищої математики засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій та розробка програмно-методичного комплексу навчання вищої математики засобами мобіль-

них ІКТ у складі електронного навчального курсу, лекційних демонстрацій, індивідуальних завдань, комп'ютерно-орієнтованих практичних та самостійних робіт, мобільної системи комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному: **вперше** розроблена, теоретично обґрунтована і експериментально перевірена модель змішаного навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ; **удосконалено** модель мобільного навчання фундаментальних дисциплін та **дістала подальшого розвитку** технологія електронного навчання вищої математики.

Практичне значення одержаних результатів визначається тим, що розроблено окремі компоненти методичної системи навчання вищої математики в технічних ВНЗ засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій, локалізовано систему мобільної комп'ютерної математики та динамічної геометрії MathPiper, а розроблені теоретичні положення доведені до практичної реалізації у вигляді програмно-методичного комплексу навчання вищої математики засобами мобільних ІКТ.

Як було зазначено, одним із перспективних підходів до організації процесу навчання вищої математики в технічному ВНЗ є модель інтеграції аудиторного та позааудиторного навчання з використанням мобільних ІКТ та засобів з метою створення гармонійного поєднання теоретичної та практичної складових процесу навчання, що отримала назву модель змішаного навчання.

Модель змішаного навчання можна представити через взаємозалежні компоненти процесу навчання такі як аудиторне та віртуальне навчання, стаціонарне та мобільне навчання, індивідуальне навчання та навчання у співпраці, які надають можливість перетворити статичний процес навчання у динамічний та сприяють набуттю якісних знань в процесі співпраці викладача зі студентами та студентів між собою.

Застосування моделі змішаного навчання вносить зміни до технологічної підсистеми методичної системи навчання, а саме:

- до традиційних форм організації навчання додаються форми організації дистанційного навчання;
- до традиційних методів навчання додаються методи електронного навчання;
- до засобів навчання вводяться мобільні ІКТ та засоби.

Засоби мобільних ІКТ навчання можна розділити на апаратні та програмні. В нашому дослідженні головну увагу приділено програмним засобам, що доцільно використовувати в процесі вивчення вищої математики за моделлю змішаного навчання. Використання мобільних ІКТ

та засобів навчання вищої математики надає можливості студентам ефективно використовувати час як в процесі підготовки до заняття, так і під час заняття, підтримувати постійний зв'язок з викладачем, плідно працювати у співпраці з одногрупниками.

Аналіз існуючих мобільних систем підтримки навчання та мобільних програмних додатків, що можуть бути інтегровані в існуючі системи підтримки навчання, дозволив обрати для підтримки процесу змішаного навчання систему підтримки навчання Moodle з інтегрованим додатком для мобільного навчання MLE. Позитивними моментами МСПН MLE-Moodle є зручність у використанні, тестування та оцінювання студентів, локалізація українською мовою, налаштованість на різні типи пристроїв, а також те, що вона усуває такий суттєвий технічний недолік застосування апаратних мобільних пристроїв, як фрагментація навчання.

В якості провідного мобільного програмного засобу навчання вищої математики було обрано нову систему MathPiper, що інтегрує в собі систему комп'ютерної алгебри Yacas та систему динамічної геометрії GeoGebra, створюючи умови для використання MathPiper як потужного графічного калькулятора з можливостями створення графічних об'єктів чи обчислень за допомогою програм.

Використання мобільних систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії у процесі навчання вищої математики надає можливість:

1) добирати навчальний матеріал таким чином, щоб загальні методи передували частинним методам розв'язування задач: при цьому відбувається скорочення часу, відведеного на відпрацювання технічних навичок виконання тих математичних дій, які можна виконати за допомогою комп'ютера, внаслідок чого вивільняється час на вивчення загальних понять та теорем щодо їх практичної спрямованості;

2) скоротити час на вивчення тем, що дублюють шкільну;

3) забезпечити еволюцію математичних знань, умінь та навичок студента від простого сприйняття інформації та оволодіння первинними навичками обчислень до формування системи фундаментальних знань та умінь, усвідомлення їх структурних зв'язків та відношень в процесі використання та створення математичних моделей;

4) оптимізувати розподіл навчального матеріалу між лекціями, практичними заняттями та самостійною роботою студентів.

Застосування мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання вищої математики змінює форми та цілі навчання: кожна традиційна форма підтримується, удосконалюється та пов'язується з іншою за допомогою мобільних ІКТ та засобів. Наприклад, з'являється можливість проводити лекції не тільки в аудиторії, а й

поза нею – онлайн та відео лекції. До аудиторних семінарських занять додають веб-семінари. Практичні заняття підтримуються мобільними системами комп'ютерної математики та динамічної геометрії. Студенти мають змогу спілкуватися з викладачем за допомогою мобільних ІКТ та засобів, що робить процес навчання більш вільним.

На рівні цілей навчання вищої математики з'являються додаткові цілі навчання: формування навичок змішаного навчання; формування навичок пошуку, отримання, відбору та опрацювання інформації та формування навичок спільної дослідницької діяльності засобами мобільних технологій.

Застосування мобільних ІКТ надає можливість використання таких продуктивних методів навчання, як навчання у співпраці, метод проєктів, проблемне викладення матеріалу, евристичний метод та метод досліджень.

З метою перевірки гіпотези дослідження впродовж 2005-2010 років проводився педагогічний експеримент.

Основними завдання експерименту були:

- виявлення вимог до математичної підготовки інженера за сучасних умов розвитку науки і техніки, інформатизації процесу навчання;
- дослідження процесу навчання вищої математики в технічних університетах;
- уточнення окремих компонентів методичної системи змішаного навчання у технічному університеті відповідно до цілей навчання вищої математики інженерів;
- розробка та впровадження у навчальний процес курсу «Вища математика» за моделлю змішаного навчання засобами мобільних ІКТ;
- формувальний експеримент з проблеми дослідження та аналіз його результатів.

Аналіз результатів експерименту показав, що вибір моделі навчання вищої математики (аудиторної, змішаної чи дистанційної) залежить від співвідношення частки самостійної роботи студентів та рівня застосування ІКТ у процесі навчання вищої математики. На сучасному етапі розвитку системи вищої освіти України доцільним є застосування моделі змішаного навчання, оскільки розподіл успішності в експериментальних групах має статистично значущі відмінності, зумовлені введенням до методичної системи навчання математики мобільних інформаційно-комунікаційних технологій та засобів навчання.

Реалізація поставлених задач дала можливість зробити такі головні висновки:

1. Застосування мобільних ІКТ у процесі навчання надає йому нової якості, найбільш повно відображає тенденції в освіті сучасного студен-

та, забезпечує доступ до навчальних відомостей в будь-який час та в будь-якому місці; є новим інструментарієм у формуванні людини інформаційного суспільства, в якому формується нове середовище навчання, незалежне від місця та часу. До основних мобільних педагогічних програмних засобів навчання відносяться мобільні засоби підтримки навчання, мобільні системи комп'ютерної математики та мобільні системи динамічної геометрії.

2. Організація навчального процесу з вищої математики на основі мобільних ІКТ забезпечує підвищення ефективності навчальної діяльності студентів за рахунок залучення ефективних мобільних засобів навчання та можливості переходу до моделі змішаного навчання, що передбачає таку організацію навчального процесу, в якій мобільні інформаційно-комунікаційні технології використовуються для інтеграції таких видів навчання, як традиційне, дистанційне, електронне та мобільне. Модель змішаного навчання вищої математики спрямована на реалізацію соціально-конструктивістських форм взаємодії студентів і викладачів, вона ґрунтується на принципах науковості, варіативності, доступності, урахуванні індивідуальних особливостей студента, свідомості, наочності, активності та самостійності, диференціації та оптимізації навчального процесу.

3. Уведення мобільних ІКТ до методичної системи навчання математики змінює усі її складові, і зокрема технологічну підсистему, де зміна форм організації навчання відбувається у напряму переходу до змішаного навчання із використанням як традиційних форм навчання вищої математики, так і інноваційних. Провідними засобами навчання вищої математики стають мобільні засоби загального та спеціального призначення; провідними методами – методи, що стимулюють активне включення студентів у систематичну самостійну роботу: проектно-комунікаційні методи та методи дослідницького навчання.

Проведене дослідження теоретичних та методичних основ застосування мобільних інформаційно-комунікаційних технологій навчання вищої математики студентів технічних університетів не вичерпує проблему реалізації моделі змішаного навчання у вищій школі, надаючи можливість указати такі напрямки подальших досліджень:

1. Розробка методичної системи змішаного навчання фізико-математичних дисциплін засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

2. Інтеграція засобів мобільних систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії у системи підтримки навчання.

3. Модернізація змісту навчання вищої математики у вищій технічній школі на основі методів та засобів комп'ютерної математики.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ДЛЯ АКТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Г. И. Скороход

Украина, г. Днепропетровск, Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
gskorokhod@yahoo.com

Проведенное нами анкетирование студентов 1-5 курсов факультета прикладной математики ДНУ на тему мотивации обучения показало, что многие студенты серьёзно относятся к своей учёбе и жизни в целом, хотят стать профессионалами в выбранной специальности, и потому достаточно придирчиво подходят к оценке того, кто и как их учит.

В данной работе описаны методические приёмы, эффективность которых подтверждается нашей практикой преподавания математических дисциплин, в том числе, отзывами студентов.

1. Тренировке диалектического мышления и активизации мышления на лекции способствует **метод проблемных ситуаций**. Ответы на анкету показывают, что хорошие студенты ждут от преподавателя помощи в развитии мышления, и не приемлют «сухую» начитку материала, принуждающую к зубрёжке.

2. Одним из способов повышения активности студентов на лекции является создание электронного варианта **«незавершенного» опорного конспекта лекции**. «Незавершенность» состоит в том, что в таком конспекте: 1) пропущены существенные слова и словосочетания, 2) отсутствуют существенные элементы на рисунках, 3) в двойственных утверждениях отсутствует одно слово из каждой пары противоположных понятий.

Распечатка такого конспекта позволяет по-иному построить лекцию, а именно, по ходу лекции студенты заполняют пробелы. Это переключает внимание студента с записи всего диктуемого текста на осмысление того, какие элементы текста пропущены, нахождение их с помощью лектора и, соответственно, запоминание существенных элементов текста. После лекции электронный конспект может использоваться в качестве тренажёра, а затем и для контроля знаний, для этого на месте каждого пропущенного слова должно появляться меню, содержащее это слово и несколько близких ему по значению для выбора. Разработка такого конспекта может быть сформулировано как творческое задание.

3. Существенная часть заданий должна быть специально направлена на **тренировку логического мышления**. Некоторые типы соответствующих заданий рассмотрены нами в [1; 3].

4. Развитию логического мышления служит решение **логических задач**. Наш опыт показывает, что решение логических задач интересно молодёжи всех возрастов – от 4 класса до 4-го курса, причём существенно интереснее, чем решение стандартных математических задач по школьной или вузовской программе. Ошибки логического мышления можно эффективно и эффектно демонстрировать на примерах специально подобранных анекдотов [1].

Студентам 3-го курса мы предлагаем следующую систему заданий по курсу «Методика преподавания математики»:

- отберите 20 нестандартных задач по элементарной математике;
- обоснуйте выбор каждой задачи, исходя из принципа, чему она учит нас;
- для каждой задачи сформулируйте принцип, по которому можно создавать аналогичные задачи, и приведите пример аналогичной задачи;
- для одной из задач сформулируйте обобщённую задачу та проведите анализ зависимости решения от параметров;
- перечислите методы, которые были использованы для решения всех задач из вашей работы, сформулируйте суть каждого из этих методов. Приведите примеры других задач из разных разделов математики, которые решаются с помощью этих методов;
- какие ещё эвристические приёмы поиска решения задачи вы знаете? Приведите примеры задач из разных разделов математики, которые решаются с помощью этих методов.

5. Базовой мыслительной операцией является сравнение. **Общая форма вопроса на сравнение понятий**: «В чём сходство и различие ...?». Разновидности такого вопроса: 1) сравнение нового понятия курса с изученным: «В чём сходство и различие метода Остроградского и метода интегрирования по частям?», 2) сравнение понятия, которое нужно изучить, с понятием, далёким по содержанию, но известным студентам из опыта: «В чём сходство и различие математического моделирования и любви?» (уместно задавать 14 февраля), 3) сравнение общенаучных и общекультурных понятий: «В чём сходство и различие науки и искусства?».

6. Эффективным способом сжатия информации для лучшего её восприятия является **укрупнение дидактических единиц**. Примеры использования приёмов укрупнения в заданиях по математическому программированию приведены в [1]. Для укрупнения дидактических единиц многие сходные математические утверждения, формулировки теорем и их доказательства возможно и целесообразно представлять в виде двойственных утверждений, например: функция $f(x)$ монотонно

возрастает
убывает

и ограничена $\frac{\text{сверху}}{\text{снизу}}$ Наша практика показывает, что если при од-

новременной формулировке таким способом двух сходных теорем преподаватель преподносит только теорему со словами в «числителях», то студенты легко самостоятельно формулируют вторую теорему, заполняя «знаменатели» противоположными словами; при этом они легче запоминают обе теоремы.

7. На методах решения задач должен делаться не меньший акцент, чем на постановках задач и результатах их решения. К тому же, мы считаем очень полезным представлять студентам метод решения конкретной математической задачи как конкретизацию определённого **эвристического приёма поиска решения задачи** [1; 2].

8. В первом семестре курса математического анализа на коллоквиум мы выносим около 20 изученных теорем. При этом не ставится задача выучить доказательства всех теорем, а формулируется следующее задание: для каждой теоремы указать, какие эвристические приёмы из предложенного списка и в какой последовательности были применены при доказательстве этой теоремы. Такой подход не только прямо сосредотачивает внимание на методах, но и косвенно способствует запоминанию самого доказательства, ибо, чтобы выделить методы, нужно неформально вникнуть в его логику.

9. Мы стараемся давать как можно больше **творческих заданий**:

- Какие связи Вы видите между изученными теоремами? (общность объекта, аналогичные методы доказательства, общая – частная, другие связи).

- Составьте таблицу соответствия между основными задачами, которые нужно решить при исследовании функции $y = f(x)$ и построении ее графика, и методами решения этих задач.

- Предложите несколько интересных опорных сигналов для запоминания различных элементов курса.

- Постройте графики функции $y = (x-a)(x-b)(x-c)/((x-d)(x-e))$, соответствующие переходу одного из параметров числителя через значение одного из параметров знаменателя, при постоянных значениях других параметров (для пояснения на I курсе понятия бифуркации и граничных значений параметров).

- Выберите из предлагаемых или сформулируйте сами интересующую вас тему в математике, психологии математической деятельности, истории математики, математическом образовании и т.д. и напишите реферат или эссе на эту тему (задание для желающих и узнать больше, и проявить свою индивидуальность).

10. Целью личностно-ориентированного обучения является полное усвоение изучаемого материала каждым студентом, внешним показателем которого будет отметка «отлично» при любой форме контроля. При обилии материала, ограниченном времени изучения и невозможности обеспечить достаточное время для индивидуальной работы с преподавателем, достижение такой цели традиционными методами обучения является нереальным. Правильное применение информационных технологий открывает путь к решению этой проблемы. В настоящее время большое внимание уделяется созданию компьютерных программ для тестирования. По нашему мнению, ещё большее внимание следует уделять **созданию и использованию компьютерных тренажеров**, предлагающих большое количество заданий и вопросов по всем существенным аспектам курса; они позволят студентам самостоятельно проверять уровень усвоения, выявлять пробелы и ликвидировать их. Методика разработки вопросов с параметрами для тренажеров по математическим курсам предложена в [1]. Создание тестовых заданий для тренажеров может служить творческим заданием для студентов, как индивидуальным, так и групповым.

11. Кроме традиционных методов организации обратной связи мы, следуя К. Роджерсу, в конце семестра перед экзаменом просим каждого студента написать **отзыв о содержании и методике преподавания курса**, отметить положительные аспекты, высказать замечания и предложить пути улучшения преподавания. Если курс длится несколько семестров, отзыв целесообразно просить в конце первого семестра (есть свежесть восприятия курса) и, возможно, в конце всего курса. При этом студент не обязан писать отзыв от руки и подписывать его, а преподаватель обязуется не читать отзывы до выставления студенту оценки по экзамену. Наш опыт показывает, что: 1) если преподаватель сумел наладить со студентами доверительные отношения, то студенты не боятся высказывать критические замечания и при этом подписывать отзыв даже до экзамена, 2) такая работа выполняется студентами охотно, она приносит обоюдную пользу.

12. **Экзамен должен быть эффективным заключительным этапом обучения**, а не только способом контроля и выставления оценок. Потому, на наш взгляд, письменное выполнение заданий экзаменационного билета должно дополняться разбором с преподавателем этой письменной работы и ответами студента на вопросы, возникающие в процессе разбора.

В экзаменационные билеты по математическим дисциплинам традиционно включаются такие задания: 1) изложить тему А, 2) сформулировать и доказать теорему В, 3) выполнить практическое задание С. Мы

предлагаем задания, дающие студенту большую свободу выбора и возможность творчества. В частности, задание, проверяющее знание теорем, организовано так: перед студентом разложены незавершенные утверждения, например, «В (a, b) существует _____ такая, что _____», «_____ функции _____ целиком заполняют $[m, M]$ », «Функция $f(x)$ _____ в $[a, b]$ »; студент выбирает два утверждения и для каждого из них выполняет следующие задания: 1) дополните утверждение так, чтобы оно представляло собой посылку или заключение (или их часть) известных Вам теорем, 2) запишите названия и формулировки этих теорем, 3) укажите последовательность методов, которые использовались при доказательстве каждой из этих теорем, обоснуйте свой ответ. Кроме того, в билет включены такие задания: 1) дайте геометрическую интерпретацию нескольким понятиям и теоремам, 2) сформулируйте определения нескольких взаимосвязанных понятий из разных разделов курса; укажите, какие связи существуют между названными вами понятиями, 3) придумайте несколько вопросов по различным темам курса и дайте на них ответы. Выполнять такого рода задания студенты тренируются в течение семестра.

Беседа со студентом по поводу его экзаменационной работы даёт возможность и преподавателю, и студенту оценить уровень подготовки студента. Более того, следуя вновь таки К. Роджерсу, мы спрашиваем студента, как он сам оценивает свою работу в течение семестра (а не только на экзамене), и подавляющее большинство студентов не завышают свою оценку. Преподаватель комментирует мнение студента и учитывает его при выставлении экзаменационной оценки. Такая процедура убеждает студента в объективности оценки его труда.

Литература

1. Скороход Г. І. Методика викладання фахових дисциплін у вищій школі : навч. посіб. для магістрів за спеціальністю «Прикладна математика» / Г. І. Скороход, В. Д. Ламзюк. – Дніпропетровськ : РВВ ДНУ, 2009. – 64 с.

2. Скороход Г. І. Методи розв'язання математичних задач як конкретизація евристичних прийомів / Матеріали Міжнарод. наук. конференції «Математичні проблеми технічної механіки – 2008», Дніпропетровськ – Дніпродзержинськ, 21-24 квітня 2008 р. – С.213.

3. Скороход Г. І. Типи завдань для розвитку логічного мислення при вивченні вищої математики / Матеріали VI-ї міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості та освіті» (4-11 юня 2010 г., Варна, Болгарія). – Т. 2, ч. 2. – С. 352-354.

ДИНАМІЧНА МЕРЕЖЕВА МАТЕМАТИКА ЯК НОВИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

В. М. Соловйов^α, А. М. Чабаненко^β

м. Черкаси, Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

^α vnsoloviev@rambler.ru

^β aln7chab@mail.ru

Штучні нейронні мережі, генетичні алгоритми, фрактали, динамічний хаос, кліткові автомати, мультиагентні моделі, системи штучного інтелекту, експертні системи, кластерний аналіз, вейвлет-аналіз – сучасний математичний інструментарій для моделювання і дослідження поведінки складних систем. Проте дані методи або є суто емпіричними та не мають строгого обґрунтування через відсутність належної чи загальноприйнятої аксіоматики, або є відносно невеликими «островами» в морі недоведеного, до того ж в практичному аспекті часто малозначущими. Навіть класична математика є неповною в самих її основах, як уперше було показано Гьоделем ще в першій половині минулого століття.

Спроби створити адекватну модель складних соціально-економічних систем, як і спроби розробити відповідний математичний апарат для їх прогнозування, робилися і робляться сьогодні. Це надзадача, повне розв'язання якої недосягне в принципі. Причини глобальної нерозв'язаності такої задачі – в надзвичайно різноманітному і складному характері взаємодії і поведінки складових системи, в наявності «довгої» і до кінця не відтворюваної пам'яті, в проблемі вибору інформативних показників і адекватних процедур їх вимірювання, у принципово неусувному впливі результатів вимірювання на прогноз [1].

Яка роль, можливість і перспективи застосування математичних засобів, накопичених за довгу історію розвитку математики, для дослідження складних систем? Математика є експериментальною наукою, і нові спостереження та результати експериментів, у тому числі і отримані за допомогою засобів самої математики, можуть вимагати корекції або перегляду її основ. Згідно з Декартом, основними поняттями математики є поняття порядку та міри. Визначити або хоча б описати будь-яке початкове поняття дуже важко, тому одним з способів його розкриття може бути наведення більш-менш вдалих прикладів. Проте, ми вважаємо, що поняття порядку є первинним, оскільки поняття міри засноване на вимірюванні – процедурі, яка у свою чергу включає процедуру порівняння, тобто встановлення порядку.

Процедура вимірювання в соціально-економічних системах займає скінчений час, а результати вимірювання залежать від процедури вимі-

рювання і є похідними по відношенню до останньої. Також цілком доречно прийняти гіпотезу про те, що не існує миттєвих значень економічних і будь-яких інших величин та показників, причому точність їх вимірювання зменшується зі скороченням часу вимірювання.

Вчені-економісти, що вивчають фундаментальні проблеми сучасної економічної теорії, навіть в наш час повної «інформатизації» та «комп'ютеризації» з обережністю користуються або взагалі не користуються математичною мовою, віддаючи перевагу, при першому ж сумніві відносно її адекватності, введенню нових, на перший погляд незвичайних понять. Так, французький вчений і практик Ж. Сапір [3] для характеристики стабільного стану соціально-економічної системи вводить поняття координації, яке не можна звести до таких математичних або фізичних понять як рівність, тотожність, еквівалентність, рівновага, стаціонарність тощо. Це поняття слід вважати скоріш деякою специфічною характеристикою дії, процесу, нестационарного за визначенням, що забезпечує соціально-економічній системі стабільне та стійке структурне існування. Тут ми знову знаходимо «економічні» аргументи на перевагу первинності процедури.

Досить переконливі свідчення в користь наших роздумів присутні в роботах академіка В. П. Маслова. В своїй роботі, присвяченій математичній моделі світової економічної кризи 2008 року [4], він вказує на те, що теорія імовірності й теорія оптимізації, на яких побудована класична економічна наука, не є адекватним математичним інструментарієм для динамічного опису сучасної економіки. З його точки зору, в якості альтернативи слід використовувати Колмогорівську теорію складності [2], в основі якої лежить алгоритмічний підхід.

Таким чином, за основу математичного моделювання динаміки складних систем будь-якої природи повинні братися концепції, що не обов'язково мають співпадати з традиційними. Така концепція може базуватись на первинному понятті процедури вимірювання або алгоритму обчислення як джерела фізичних або економічних величин.

Точність вимірювання зростає зі збільшенням тривалості вимірювання, але це можливо тільки в тому випадку, коли система знаходиться в незмінному стані, тому для реальних динамічних систем існує свій оптимальний час вимірювання, відповідно, оптимальне спостереження (вимірювання) над системою обов'язково має дискретний за часом характер.

В соціально-економічних системах до складних вимірювань слід віднести також розрахунки над сукупністю вхідних даних, в тому числі прогнозування динаміки, у відповідності з певним алгоритмом. Таким чином, алгоритм стає вимірювальною процедурою, що породжує відпо-

відну величину, при цьому реалізація цієї процедури, може непередбачуваним чином змінити стан системи та її майбутню поведінку.

Як показує аналіз, несуперечливим чином ввести поняття порядку, не спираючись на фізичну незворотність часу, практично неможливо. Таким чином слід визнати, що час t – це не зовсім звичайна змінна (разом з просторовими координатами, параметрами та іншими змінними). Проте, не виділена її особлива роль в теоретико-множинному і абстрактно-алгебраїчному («безчасовому») підході, на якому базується значна частина сучасної математики.

Колмогоровим вперше запропонована ідея алгоритмічного підходу (що, на наш погляд, відрізняється від теорії алгоритмів в її звичайному трактуванні). З первинності процедури вимірювання, необхідності і неминучості її фізичної реалізації і наявності особливого незворотного фізичного чинника – часу – впливають базові принципи дискретності, невизначеності і післядії ("пам'яті"), а також концептуальні обмеження на область застосування поняття нескінченності.

В зв'язку з цим, особливу роль займають алгоритмічні моделі, що по своїй структурі є дискретними, як за часом, так і за іншими змінними, і ставлять на перше місце алгоритм, тобто процедуру, дію, за допомогою якої здійснюється той чи інший процес.

Алгоритмічний підхід, як відомо, почав розвивати А. М. Колмогоров, передбачаючи за ним велике майбутнє. Йому також належить одне з перших вказівок на пріоритетність та незалежність дискретного підходу (по відношенню до неперервного) в моделюванні складних систем [2].

В межах такого підходу, при широкому використанні алгоритмічних моделей, можуть бути враховані та реалізовані усі перераховані вище концептуальні положення, що стосуються постановки та розв'язання задач математичного моделювання складних систем. Розглянемо ще одну з таких можливостей.

Будь-яку нескінченну послідовність елементів будь-якої природи, у тому числі і числовий натуральний ряд, не можна задати, не задавши алгоритм, що породжує його. Тому самостійне значення поняття нескінченності набуває тільки в тих випадках, коли послідовність в тому або іншому сенсі сходиться, що спостерігається далеко не завжди.

Дослідження послідовностей (не обов'язково одновимірних і не обов'язково числових), що не сходяться, породжуваних певними алгоритмами, а також дослідження процесів, що породжуються цими послідовностями, і є, на наш погляд, завдання динамічної мережевої математики. Наскільки складними і непередбачуваними можуть бути подібні об'єкти, видно з фрактальної геометрії.

Серед фахівців, що глибоко займаються проблемами формування ринкових цін (не на рівні сталих догм типу «невидима рука ринку»), давно склалася думка, що реальні ціни формуються в результаті численних і дуже складних актів взаємодії агентів ринку. При цьому агентами виступають учасники ринку різного масштабу, починаючи від окремих фізичних осіб, і закінчуючи великими міжнародними корпораціями. Саме з цих причин, на наш погляд, у світовій економічній науці спостерігається зростання інтересу до мультиагентних та теоретико-ігрових моделей, генетичного і еволюційного моделювання, кліткових автоматів та інших, мережових по суті, моделей, як до засобів дослідження поведінки складних соціально-економічних систем.

Мета даної, дискусійної по своїй суті роботи: внести розуміння в обговорюване коло питань для фахівців, що не є професійними математиками, так само як і допомогти останнім правильно розставити акценти в зусиллях, що докладаються ними, при постановці і розв'язуванні складних фундаментальних завдань.

Можна називати обговорювану в цій роботі динамічну мережову математику по-різному: алгоритмічна, обчислювальна, комп'ютерна, нейромережова, евристична, експериментальна, або просто «правдоподібна». Її роль, на наш погляд, полягає у тому, щоб зіштовхуючись з протиріччями та нерозв'язними проблемами, вказувати нові напрями перспективних досліджень, розставляти свого роду "галочки" у множині того, чим в принципі можна, але не завжди слід займатися.

У контексті обговорюваних проблем буде доречним привести висловлювання академіка В. П. Маслова, що стосується застосування математики до економічних проблем, але може бути також застосоване до математики в цілому: «Математична теорія, що використовується економістами до теперішнього часу, – це теорія імовірності і теорія оптимізації. Ці теорії не можуть пояснити ті істотні зміни, які принесла комп'ютеризація, так само як на початку 20-го століття класична фізика не змогла інтерпретувати нові експерименти» [4].

Запропонована нами назва – динамічна мережова математика – з одного боку, підкреслює її фундаментальний, а не евристичний характер, з іншого боку – відбиває динамічний і одночасно мережовий характер процедур, що в ній виконуються.

Особливості динамічної мережової математики, якщо мати на увазі її практично вагомні аспекти, пов'язані з багатовимірністю і невизначеністю вхідних даних, з «прокляттям розмірності» обчислювальних процедур, з нелінійним і складним характером взаємодій. Детальне дослідження динаміки диференціальних економіко-математичних моделей неможливе без чисельних експериментів з використанням дискретних

моделей та комп'ютерних засобів [5]. З появою комп'ютерів стало можливим створювати моделі, в яких будуть враховуватися властивості кожного, навіть незначного об'єкта, що приймає участь в процесі. Поєднуючи аналітичні методи та комп'ютерні симуляції, можна отримати результати, недосяжні суто аналітичними методами. Такі дослідження повинні носити системний і послідовний характер та в принципі неможливі без застосування сучасних комп'ютерних засобів і очевидні перспективи їх подальшого розвитку з використанням багатопроцесорних систем, штучних нейронних мереж та інших паралельних технологій нейромережевого типу.

Практичні результати, отримані в ряді досліджень [1; 5] підтверджують проведенний вище аналіз та його висновки, додаючи їм не тільки технічний, але й концептуальний характер.

Література

1. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.

2. Колмогоров А.Н . Комбинаторные основания теории информации и исчисления вероятностей // Успехи математических наук. – 1983. – Т. 38, № 4. – С. 27-36.

3. Сапир Ж. К экономической теории неоднородных систем: Опыт исследования децентрализованной экономики / Жак Сапир ; пер. с фр. под науч. ред. Н. А. Макашевой. – М. : ГУ ВШЭ, 2001. – 248 с.

4. Maslov V. P. Threshold levels in Economics / Maslov, V. P. – 27 Mar 2009. – 28 p. – arXiv:0903.4783v1 [q-fin.ST].

5. Сапцин В. М. Релятивистская квантовая эконофизика – новые парадигмы моделирования сложных систем : монография / В. М. Сапцин, В. Н. Соловьев. – Черкасы : Брама-Украина, 2009. – 64 с.

ВИКОРИСТАННЯ ПЕДАГОГІЧНОГО ТЕСТУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Ю. С. Сушко

Україна, м. Харків, Харківський національний педагогічний університет
ім. Г. С. Сковороди
uss1905@ukr.net

Розвиток системи освіти в Україні передбачає її інтеграцію у світову систему освіти, збереження та зміцнення інтелектуального потенціалу країни, підвищенням рівня конкурентоспроможності випускників вищих навчальних закладів, що зумовлює необхідність підвищення якості професійної підготовки майбутніх спеціалістів. Сучасний спеціаліст має бути здатним до інтенсивної праці, підготовленим до творчої діяльності та неперервної освіти. Реалізація цих завдань потребує використання різноманітних засобів забезпечення високого рівня якості професійної підготовки студентів та контролю досягнутих результатів і використання як традиційних так і тестових засобів контролю.

Аналіз досліджень, присвячених тестовому контролю навчальних досягнень студентів, показав, що вивченню організації педагогічного тестування приділялась значна увага в дослідженнях педагогів, психологів, методистів. Такі дослідники, як Ю. М. Нейман, З. Д. Жуковська, В. А. Хлебніков, М. Б. Челишкова, В. А. Шухардіна відмічають широкі можливості тестування для удосконалення освітнього процесу. Використання педагогічних тестів в процесі особистісно-орієнтованого навчання розглянуто в працях М. К. Акімової, О. В. Бондаревської, В. В. Давидова, Л. В. Занкова, Г. Ф. Карпової. В дослідженнях В. С. Аванесова, І. Є. Булах, О. М. Майорова, М. Б. Челишкової, В. Д. Шадрикова, І. С. Якиманської розглянуто загальні питання теорії педагогічних тестів, композиції і форми тестових завдань, процедури тестування, обробки та інтерпретації результатів тестування. Багато наукових та методичних праць присвячено вивченню проблеми тестування у навчанні студентів іноземної мови, історії, економіки, соціальної педагогіки (В. А. Андрієш, Л. В. Банкевич, В. О. Коккота, С. Ю. Ніколаєва, О. П. Петрашук, І. А. Рапопорт, І. А. Цатурова, Дж. Олдерсон, И. Бахман, Дж. Кларк, Е. Девіс, Дж. Хітон, А. Палмер та ін.). Теоретичні положення, що були визначені в цих дослідженнях, складають досить ґрунтовну загальну теорію тестового контролю. Але можливості використання тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики досліджено значно менше, тому мета даної статті розглянути можливості, яке

надає використання тестів в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики.

Педагогічне тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики може бути використане:

- як засіб для здійснення контролю та самоконтролю результатів навчання та планування на основі його результатів подальшої стратегії навчальної діяльності;
- як засіб навчання;
- як тренажер для відпрацювання певних вмій та навичок;
- як інструмент моніторингу якості фахової підготовки майбутніх вчителів

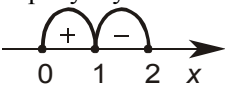
Як засіб здійснення контролю результатів навчання тестування може бути використане для поточного оцінювання на заняттях; для тематичного оцінювання; для самооцінювання студентами рівня їх навчальних досягнень при самостійному опрацюванні частин навчального матеріалу; для підсумкового оцінювання рівня навчальних досягнень студентів. Як правило, поточне оцінювання проводиться з метою отримання інформації щодо рівня засвоєння студентами нового навчального матеріалу. Не завжди викладач має можливість поспілкуватися з кожним студентом в групі особисто, щоб з'ясувати якість засвоєння та виявити утруднення. Зарадити цьому може використання тесту, який складається із завдань вибіркового типу початкового та середнього рівня. Такий тест не займе багато часу, та дозволить одночасно перевірити більшу кількість студентів, ніж при усному опитуванні. Його можна легко та швидко перевірити за допомогою ключа, який автоматично створюється разом із тестовими завданнями, що набагато швидше, ніж перевіряти традиційні письмові роботи. Тест для поточного контролю можна дати наприкінці заняття (10-15 завдань на 10-15 хвилин). Він допоможе зосередити увагу студентів на основних моментах вивченого матеріалу.

Тести для самооцінювання мають допомагати студентам зорієнтуватися щодо власних навчальних досягнень при самостійному опрацюванні розділів навчального матеріалу. Такі тести – це свого роду тренажери, вони мають бути не тільки (і не стільки!) контролюючими, а й навчальними. Тест для самооцінювання може містити підказки – додаткові відомості в умові, або, наприклад, послідовність дистракторів може подаватися у вигляді плану розв'язування завдання. Такі тестові завдання можуть мати більше однієї правильної відповіді, щоб студенти привчилися аналізувати всі подані дистрактори (див. приклад 1).

В якості засобу навчання педагогічне тестування може бути використане для повторення, систематизації та узагальнення вивченого навчального матеріалу. Застосовуючи навчальні тести можна реалізувати

принцип диференціації навчання відповідно до навчальних можливостей студента за допомогою варіювання форми тестового завдання. Наприклад, для «сильного» студента тестове завдання можна сформулювати у формі проблемної задачі і вимагати у якості відповіді розв'язання задачі; «середньому» студенту можна запропонувати проаналізувати ряд тверджень стосовно задачі і визначити, чи ці твердження правильними чи ні, а твердження сформулювати таким чином, щоб вони утворювали план розв'язання задачі. Таким чином, послідовно аналізуючи твердження студент крок за кроком самостійно розв'язує задачу, яка без такого своєрідного «плану розв'язання» була б для нього надто трудною (див. приклад 2).

Приклад 1.

<p>Алгоритм дослідження функції $y = f(x)$ на монотонність та екстремуми</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Знайти область визначення та інтервали, на яких функція неперервна. 2. Знайти похідну $f'(x)$. 3. Знайти критичні точки, тобто внутрішні точки області визначення, в яких $f'(x) = 0$ або не існує. 4. Відмітити критичні точки на області визначення, знайти знак похідної та характер поведінки функції на кожному з інтервалів, на які розбивається область визначення. 5. Відносно кожної критичної точки визначити, чи є вона точкою максимуму, мінімуму, або не є точкою екстремуму. 6. Записати потрібний результат дослідження (проміжки монотонності та екстремуми). 	<p>Тестове завдання з тесту для самооцінювання, спрямоване на перевірку вміння студента знаходити проміжки монотонності та екстремуми функції $y = f(x)$.</p> <p>Задано функцію $f(x) = \sqrt{2x - x^2}$. Позначте, які з наведених чотирьох тверджень правильні, а які — неправильні.</p> <p>–А. Областю визначення заданої функції є проміжки $(-\infty; -2]$ та $[2; +\infty)$.</p> <p>+Б. $f'(x) = \frac{1-x}{\sqrt{2x-x^2}}$.</p> <p>+В. На області визначення заданої функції (у виділених на рисунку інтервалах) знаки похідної будуть такими, як на рисунку</p>  <p>–Г. Задана функція спадає на проміжку $(0; 1)$ і зростає на проміжку $(1; 2)$. [2, 27]</p>
--	---

Приклад 2. Тестові завдання з тесту «Розв'язування рівнянь та нерівностей різних типів» для «сильного», «середнього» та «слабкого» студентів.

2.1. Для «сильного» студента.

Знайти розв'язки нерівності $\frac{\sqrt{x+6}-x}{x^2-5x-6} > 0$

Відповідь _____

2.2. Для «середнього» студента.

Знайти розв'язки нерівності $\frac{\sqrt{x+6}-x}{x^2-5x-6} > 0$, використовуючи

метод інтервалів.

Відповідь _____

В) Для «слабкого» студента.

Задано нерівність $\frac{\sqrt{x+6}-x}{x^2-5x-6} > 0$. Для її розв'язування методом ін-

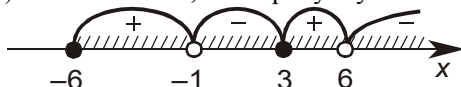
тервалів позначили ліву частину через $f(x)$: $f(x) = \frac{\sqrt{x+6}-x}{x^2-5x-6}$. Позначте,

які з наведених чотирьох тверджень правильні, а які — неправильні.

–А. Областю визначення функції $f(x)$ є всі значення $x \geq -6$.

–Б. Функція $f(x)$ дорівнює нулю при двох значеннях x .

+В. Нулі $f(x)$ розбивають область визначення функції $f(x)$ на проміжки, в яких $f(x)$ має такі знаки, як на рисунку



+Г. Задана нерівність має такі розв'язки: $[-6; -1) \cup (3; 6)$.

В якості тренажера для відпрацювання певних вмінь та навичок тестування може бути використане для розвитку як предметних вмінь та навичок (наприклад, розв'язування задач математичного аналізу або аналітичної геометрії), так і вмінь та навичок роботи з тестами. Студенти привчаються розподіляти час, відведений на виконання тесту, організовувати свою діяльність з розв'язування тестових завдань; аналізувати дані, наведених у тестових завданнях, тренувати свої вміння і навички роботи з тестовими завданнями.

Корисним може бути використання тестування і для моніторингу рівня математичної освіти майбутніх вчителів математики. Проведення моніторингу рівня їх математичної освіти дозволяє скласти для кожного студента індивідуально-освітню траєкторію, спрямовану на підвищення якості його професійної підготовки.

Для того, щоб педагогічне тестування стало органічною частиною

професійної підготовки майбутніх вчителів математики, викладачі, що працюють зі студентами, мають висувати схожі вимоги до виконання та оцінювання тестових завдань та дотримуватися однакових умов організації тестування. Поняття «організація» можна визначити як «сукупність процесів або дій, що ведуть до утворення і вдосконалення взаємозв'язків між частинами цілого» [3, 931]. Отже, під організацією тестування ми будемо розуміти сукупність дій викладача щодо створення тестів, розробки процедури проведення тестування, інтерпретації та оцінювання результатів тестування.

Згідно з логікою навчального процесу, організацію тестування логічно представити у вигляді сукупності трьох етапів: підготовчого, виконавчого, аналітичного. Підготовчий етап включає в себе складання тесту, розробку процедури проведення тестування, розробку критеріїв оцінювання. Виконавчий етап включає безпосереднє пред'явлення студентам завдань тесту, дії викладача, спрямовані на дотримання процедури тестування та перевірку викладачем правильності виконання завдань тесту. Аналітичний етап включає в себе інтерпретацію результатів тесту, виставлення оцінок студентам та рекомендації щодо корекцій навчальних дій педагога і студентів.

Проведений аналіз науково-педагогічної літератури дозволив нам виділити наступні умови, які забезпечують ефективність організації тестування у вищій школі:

- формування готовності викладачів до використання тестів у процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики;
- формування готовності студентів до роботи з тестами;
- реалізація особистісно-орієнтованого підходу при організації педагогічного тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики;
- використання якісних тестів;
- стандартизація процедури проведення тестування;
- забезпечення об'єктивної інтерпретації тестових результатів.

Готовність викладача до роботи з тестами виражається у використанні тестування в своїй діяльності поруч із іншими методами контролю, у вмінні складати власні тести для перевірки рівня навчальних досягнень своїх студентів та у вмінні аналізувати тести складені іншими авторами.

Готовність студентів до проходження тестування виражається у вмінні студентів розподіляти час при виконанні тестових завдань та у правильності розв'язання завдань. Систематичне використання тестування у навчальній діяльності на різних етапах навчального процесу (для поточного, тематичного, підсумкового контролю) сприяє форму-

ванню у студентів навичок роботи з тестами та подоланню психологічного бар'єру у відношенні до тестування. Враховуючи, що студенти педагогічного навчального закладу є майбутніми вчителями, важливим є забезпечення теоретичної та практичної підготовки студентів до використання тестування в процесі його подальшої педагогічної діяльності. Нами розроблені робоча програма та зміст відповідного спецкурсу [1], метою якого є формування компетентностей майбутніх педагогічних працівників з питань педагогічного оцінювання, ознайомлення з методиками створення та використання тестового інструментарію для оцінювання якості освіти.

В умовах особистісно-орієнтованого навчання педагогічне тестування перш за все має бути спрямоване на виявлення успішності навчання студентів, розкриття причин слабого засвоєння студентами окремих частин і розробці заходів для ліквідації виявлених у результаті тестування недоліків у роботі як студентів, так і викладачів. Педагогічне тестування з урахуванням принципів особистісно-орієнтованого навчання має включати опрацювання й аналіз отриманої інформації, узагальнення та висновки про корекцію навчального процесу, про ефективність застосованих методик, форм і методів роботи викладачів, а також висновки, що стосуються просування студентів у навчанні.

Умова використання якісних тестів передбачає використання предметних тестів, при складанні яких враховано такі фактори: особливості навчального предмету (в нашому випадку особливості предметів математичного циклу); тестові завдання складені на основі аналізу матеріалу навчального модуля, рівень засвоєння якого контролюється; тестові завдання є диференційованими (диференціація може здійснюватися або за рівнями складності (завдання обов'язкового рівня, достатнього й високого), або за рівнем педагогічної допомоги, яка може бути надана студентові, наприклад, у вигляді плану аналізу тестового завдання); цілі тестування відповідають результатам, затвердженим в освітньо-кваліфікаційних характеристиках і відображають типи діяльності та уміння і компетентності, які мають бути сформованими у випускника вищого навчального закладу.

Стандартизована процедура проведення тестування передбачає, що вона визначається інструкціями, і є стандартною для всіх, хто проходить тестування. На підставі результатів пробного тестування уточнюються такі деталі майбутнього тестування як оптимальний час, відведений на виконання завдань саме цього тесту, доцільність чи недоцільність перерви під час проведення тестування, уточнюються інструкції для осіб, що тестуються та для осіб, що проводять тестування та узгоджуються критерії оцінювання.

Забезпечення об'єктивної інтерпретації тестових результатів відбувається при наявності критеріїв оцінювання, розроблених заздалегідь і проводиться відповідно до мети тестування.

Організоване таким чином тестування сприятиме розвитку у майбутніх вчителів математики вмінь і навичок роботи з тестовими завданнями, стимулюватиме їх зацікавленість у навчанні, і дозволить викладачеві вчасно вносити корективи у навчальний процес. В разі дотримання виділених педагогічних умов підготовка до тестування стає не метою навчального процесу, а визначає напрями найбільш ефективного навчання, систематизації та узагальнення навчального матеріалу. За результатами такого контролю студент має можливість об'єктивно оцінити свої досягнення та свідомо здійснити вибір рівня опанування навчальним матеріалом. Реалізація висунутих педагогічних умов організації тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики дозволяє підвищити інформативність та об'єктивність тестової оцінки, упорядкувати процес контролю навчальних досягнень студентів та сприяти підвищенню якості професійної підготовки.

Література

1. Програма курсу «Основи педагогічних вимірювань та моніторингу якості освіти» / Авт.-упоряд. Є. П. Нелін, С. А. Раков. – Харків : Ранок-НТ, 2008. – 20 с.
2. Нелін Є. П. Тести для тематичного оцінювання за 12-бальною шкалою. Алгебра і початки аналізу 10-11. II семестр / Нелін Є. П., Неліна О. Є. – Харків : МОБІ-ДІК, 2002. – 112 с.
3. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – М. : Сов. Энциклопедия, 1982. – 1600 с.

СИСТЕМНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин
Україна, м. Харків, Харківський національний університет
радіоелектроніки
tevjashev@kture.kharkov.ua

Запровадження інноваційного навчання вимагає внесення таких докорінних змін у підходах до організації навчального процесу, які б підвищили якість освіти.

Важливим етапом на цьому шляху є організація самостійної роботи студентів, яка відноситься до основних видів навчальних занять у вищому навчальному закладі, в процесі яких студент, керуючись відповідною навчальною та методичною літературою, виконує завдання, самостійно вдосконалює свої знання, уміння та досвід творчої діяльності.

Важливим фактором при цьому є впровадження в навчальний процес концепції безперервної комп'ютерної підготовки студентів, яке має за мету виявлення та подальше синхронне вивчення в процесі кожного семестру тем та розділів різних дисциплін, при вивченні яких є необхідним використання відповідних систем та програмних засобів для побудови моделей, виконання розрахунків, аналізу даних та результатів, отриманих в курсових і дипломних роботах.

Впровадження інформаційних технологій при вивченні дисциплін відкриває широкі перспективи поглиблення теоретичної бази знань, посилення прикладної спрямованості навчання, розкриття творчого потенціалу як студентів, так і викладачів. Це забезпечує нові можливості у навчанні, а також дозволяє реалізувати сучасні педагогічні технології навчання на більш високому рівні, стимулюють розвиток методики.

У зв'язку з викладеним, виникає потреба у навчальних посібниках нового типу з включенням інформаційних технологій вже починаючи з першого курсу навчання.

Реалізація такого підходу можлива з використанням пакетів прикладних програм. Системи комп'ютерної математики Maple, Mathematica, Matlab суттєво полегшують діалог людини з комп'ютером при розв'язанні математичних задач, але вимагають спеціальної підготовки.

На відміну від згаданих вище пакетів, пакет MathCAD є середовищем візуального програмування, тобто не вимагає знання специфічного набору команд та попереднього вивчення спеціальної мови. Це робить його придатним для використання вже на першому курсі, першому се-

местрі.

Далі наводимо розробки, які проведено авторами щодо вдосконалення методичного забезпечення для організації самостійної роботи студентів та системного використання інформаційних технологій для курсу «Алгебра та геометрія».

1. Навчальні посібники з використанням інформаційних технологій

Навчальні посібники з курсу «Алгебра та геометрія» неодноразово перевидавались з доповненнями та переробленням [1; 2]. Останній варіант [6] має два суттєвих позитивних чинника: наявність відповідей до розрахункових завдань та рекомендації щодо використання пакету прикладних програм MathCAD з наведенням програмних модулів.

Наводимо характеристику цього посібника.

Навчальний посібник призначено для студентів технічних університетів денної, заочної та дистанційної форм навчання і відповідає програмі курсу «Алгебра і геометрія» з розділу «Лінійна алгебра та аналітична геометрія».

Структура поданого посібника така.

Посібник складається з дванадцяти глав.

У главах 1–7 в кожному параграфі містяться короткі теоретичні відомості, контрольні питання та завдання, приклади розв'язання задач, задачі для практичних занять – як аудиторних, так і домашніх. Приклади розв'язання задач супроводжуються по можливості перевіркою результатів розв'язку або етапів розв'язання, а також графічною ілюстрацією за допомогою пакету прикладних програм MathCAD. Відповідні програмні модулі наводяться.

У главі 8 посібника містяться індивідуальні типові розрахункові завдання.

У главі 9 посібника міститься довідковий матеріал.

У главі 10 наводиться термінологічний словник, в якому найбільш важливі терміни з математики представлені українською, російською та англійською мовами.

У главі 11 містяться відповіді до задач для практичних занять, які наведено в главах 1–7.

У главі 12 містяться відповіді до задач для індивідуальних типових розрахункових завдань, наведених у главі 8.

Далі наводиться предметний покажчик, а також список літератури.

Зауважимо, що в навчальному посібнику наведено три індивідуальні розрахункових завдання, кожне з яких представлено у 31 варіанті. Це обумовило наявність в індивідуальних завданнях понад 1800 задач з відповідями, різних за тематикою, рівнем складності, які охоплюють увесь

розділ «Лінійна алгебра та аналітична геометрія». Наведено зразки виконання цих завдань: кожна умова задачі супроводжується посиланнями на аналогічні приклади з розв'язаннями (вказується номер глави, параграфа та номери прикладів). Враховуючи, що виконання індивідуальних розрахункових завдань відноситься до самостійної роботи студентів, наявність відповідей до них є дуже важливим фактором. Важливим є також наявність рекомендацій щодо використання пакету MathCAD для перевірки правильності розв'язків, етапів розв'язання або графічної ілюстрації. Реалізація такого підходу наведена в прикладах розв'язання задач та в зразках виконання індивідуальних завдань.

Характерною особливістю пакету MathCAD є використання в ньому звичних стандартних математичних позначень, тобто документ на екрані виглядає так само, як звичний математичний розрахунок. Пакет MathCAD є середовищем візуального програмування, тобто не вимагає знання специфічного набору команд.

Вказане дозволяє студентам, починаючи з першого курсу, широко застосовувати сучасні інформаційні комп'ютерні технології, спонукає їх освоювати інші математичні пакети. Отже, створюються передумови для самоперевірки, для контролю та для засвоєння дисципліни, активізується самостійна робота студентів. Це відповідає сучасним вимогам до освіти та організації навчального процесу. Наявність довідкового матеріалу полегшує роботу з навчальним посібником.

При написанні навчального посібника автори використали багаторічний досвід викладання курсу «Алгебра і геометрія». Автори намагались скласти посібник зручний для користування. Це зумовило наведену структуру посібника, його зміст та оформлення.

Наводимо фрагмент програмного модуля (MathCAD) з навчального посібника [6], призначеного для перевірки правильності розв'язання системи лінійних рівнянь

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - x_3 = -3; \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 11; \\ -x_1 + 3x_2 + x_3 = 0. \end{cases}$$

трьома методами: матричним методом, за формулами Крамера та методом Гауса (рис. 1).

2. Комп'ютерне тестування

Авторами розроблено тести з вказаного курсу, наведені в навчальному посібнику [4].

Тестування проводиться з використанням комп'ютерної системи тестування OPEN TEST. Проводяться поточні, підсумкові тестування, а також тестування для оцінки залишкових знань.

Mathcad - [Condor.xmcd]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window

Normal Arial 10 B I U

My Site Go

Приклад 2 5

Перевірка Mathcad

ORIGIN := 1

$$A := \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ -1 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} -3 \\ 11 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \Delta := |A| \quad \Delta = -34$$

1. Матричний метод.

$$A^{-1} \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{7}{34} & \frac{5}{34} & -\frac{3}{34} \\ \frac{2}{17} & -\frac{1}{17} & \frac{4}{17} \\ -\frac{5}{34} & \frac{11}{34} & \frac{7}{34} \end{pmatrix} \quad A \cdot A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$X := A^{-1} \cdot B \quad X = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad A \cdot X - B \rightarrow \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

2. Формули Крамера.

$$\Delta_1 := \begin{vmatrix} -3 & 2 & -1 \\ 11 & -1 & 2 \\ 0 & 3 & 1 \end{vmatrix} \quad \Delta_2 := \begin{vmatrix} 3 & -3 & -1 \\ 2 & 11 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad \Delta_3 := \begin{vmatrix} 3 & 2 & -3 \\ 2 & -1 & 11 \\ -1 & 3 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_1 = -34 \quad \Delta_2 = 34 \quad \Delta_3 = -136$$

$$x_1 := \frac{\Delta_1}{\Delta} \quad x_2 := \frac{\Delta_2}{\Delta} \quad x_3 := \frac{\Delta_3}{\Delta}$$

$$x_1 = 1 \quad x_2 = -1 \quad x_3 = 4$$

3. Метод Гаусса.

$$AR := \text{augment}(A, B) \quad AR = \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 & -3 \\ 2 & -1 & 2 & 11 \\ -1 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$AG := \text{rref}(AR) \quad AG = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$X := \text{submatrix}(AG, 1, 3, 4, 4) \quad X = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad A \cdot X - B = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Рис. 1

3. Курсове проектування

Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Алгебра та геометрія» наведено в [3].

Теми робіт різноманітні, мають практичне спрямування. При виконанні робіт використовується математичний пакет MathCAD, призначений для перевірки розрахунків та графічної ілюстрації результатів.

4. Дистанційне навчання

З метою забезпечення дистанційного навчання складено електронний навчальний посібник під назвою «Вища математика», в якому є розділ «Алгебра та геометрія».

Автори реалізували системне використання інформаційних технологій у сукупності з традиційними навчально-методичними засобами. Автори сподіваються, що такий підхід сприятиме підвищенню рівня фундаментальної підготовки з дисципліни.

Література

1. Тевяшев А. Д. Алгебра і геометрія: Лінійна алгебра. Аналітична геометрія / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. – Харків : ХТУРЕ, 2000. – 388 с.
2. Тевяшев А. Д. Вища математики у прикладах та задачах. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія. Диференціальне числення функцій однієї змінної / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. – К. : Кондор, 2006. – 588 с.
3. Тевяшев А. Д. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Алгебра та геометрія» / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. – Харків : ХНУРЕ, 2006. – 32 с.
4. Вища математики у прикладах та задачах. Ч. 5. Тести / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. – Харків : ХНУРЕ, 2007. – 512 с.
5. Тевяшев А. Д. Вища математика. Збірник задач. Ч. 1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. – Харків : Компанія СМІТ, 2010. – 262 с.
6. Тевяшев А. Д. Алгебра та геометрія у прикладах та задачах / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г. – Харків : ХНУРЕ, 2011. – 510 с.
7. Електронний навчальний посібник «Вища математики у прикладах та задачах» / Тевяшев А. Д., Литвин О. Г., Кривошеєва Г. М. та ін. – Харків : ХНУРЕ, 2007.

ЕКСТРЕМАЛЬНІ ЗАДАЧІ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОМЕТРІЇ

П. І. Ульшин, О. М. Ігнатченко

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет
llic@mail.ru

У шкільному курсі геометрії часто розглядаються задачі на знаходження максимального або мінімального значення, пов'язані з властивостями фігур. Вони ще називаються екстремальними. Приведені назви задач мають своє походження від латинських слів: *maximum* – найбільше, *minimum* – найменше, *extremum* – крайнє.

У більшості своїй такі задачі мають практичне застосування. Добре відомий вислів Леонарда Ейлера: «У світі не відбувається нічого, у чому б не було видно змісту якого-небудь максимуму або мінімуму».

З давніх-давен виникали задачі на знаходження найкоротшої відстані між населеними пунктами, на виготовлення потрібних виробів з найменшою затратою матеріалу, на побудову фігури, вписаної в дану фігуру, з найбільшою площею і т.д.

Довгий час при розв'язуванні екстремальних задач не було єдиного підходу. Їх розв'язували методом прикладання площ, або методом вичерпування, або використанням геометричних нерівностей, які спочатку доводили, а потім відшукували умови, при яких вони переходили у рівності.

Є і такі задачі, які розв'язуються за допомогою принципу «крайнього». Цей принцип полягає в тому, що інколи в задачі буває корисно розглянути певний «крайній» елемент, на якому деяка величина приймає найбільше або найменше значення. Такими елементами можуть бути: сторона трикутника, кут, відстань, площа, багатокутник – на яких досліджується їх найбільше або найменше значення.

Серед екстремальних задач Давньої Греції, які мають теоретичний і практичний інтерес, можна відмітити наступні.

Задача Евкліда (III ст. до н.е.): «В даний трикутник ABC вписати паралелограм ADEF ($EF \parallel AB$, $DE \parallel AC$) найбільшої площі». При розв'язуванні її використовується метод прикладання площ і встановлюється, що точки D, E і F – лежать на серединах сторін трикутника.

Задача Архімеда (II ст. до н.е.): «Знайти кульовий сегмент, що містить найбільший об'єм серед всіх сегментів, які мають задану площу сферичної поверхні». Розв'язування цієї задачі базується на використанні нестрогих нерівностей і встановлюється, що серед всіх сферичних сегментів, обмежених рівними поверхнями, найбільший буде – півку-

лею.

Задача Герона (I ст.): «Дано дві точки А і В по одну сторону прямої l . Потрібно знайти на l таку точку D, щоб сума відстаней AD+DB була найменшою». При розв'язуванні задачі використовуються властивості осевої симетрії і сторін трикутника.

В середині XVII ст. видатними вченими П. Ферма, Г. Лейбніцем, І. Ньютоном й ін. Було встановлено загальний підхід до розв'язування екстремальних задач. Спочатку процес, який розглядається в задачі визначається у вигляді неперервної функції $y = f(x)$. Далі вивчаються властивості цієї функції за допомогою похідної. Якщо функція неперервна в точці x_0 і похідна її змінює знак на протилежний при переході через цю точку, то x_0 – точка екстремуму функції. При цьому:

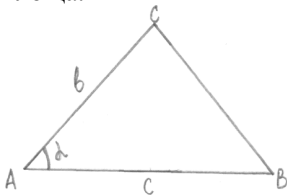
1) якщо при $x < x_0$ похідна $f'(x) > 0$, а при $x > x_0$ маємо $f'(x) < 0$, то x_0 – точка максимуму;

2) якщо $f'(x) < 0$ при $x < x_0$, а $f'(x) > 0$ при $x > x_0$, то x_0 – точка мінімуму. Значення функції в цих точках відповідно є максимальним або мінімальним.

Задачі на екстремум у геометрії з використанням похідної розглядаються в старших класах загальноосвітньої школи, а в молодших класах при розв'язуванні екстремальних задач використовуються певні властивості геометричних фігур. Розглянемо приклади розв'язування таких задач з використанням різних методів.

Задача 1.

Серед усіх трикутників із даними сторонами $AB = c$ і $AC = b$ знайдіть той, у якого більша площа.



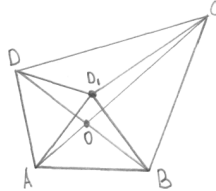
Розв'язання:

Відомо, що площу трикутника можна знайти за формулою $S = \frac{1}{2}bc \sin \alpha$, де $\alpha = \angle BAC$. Кут α може змінюватися від 0° до 180° , а $\sin \alpha$ при цьому приймає найбільше значення при $\alpha = 90^\circ$: $\sin 90^\circ = 1$. Отже, найбільшу площу має прямокутний трикутник, тобто $S = \frac{1}{2}bc$.

Задача 2.

У внутрішній частині випуклого чотирикутника знайдіть точку, су-

ма відстаней від якої до його вершин була б найменшою.



Розв'язання:

Побудуємо діагоналі AC і BD випуклого чотирикутника ABCD. Нехай $O = AC \cap BD$.

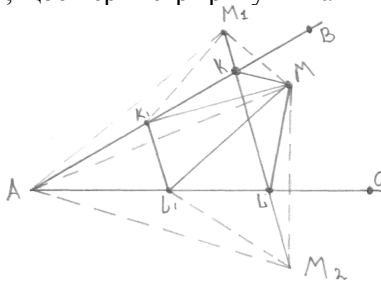
Візьмемо будь-яку точку O_1 , яка належить внутрішній частині чотирикутника і з'єднаємо її з вершинами його. Запишемо нерівності:

$$AO_1 + O_1C \geq AC = AO + OC \text{ і } BO_1 + O_1D \geq BD = BO + OD.$$

Якщо з одержаних нерівностей хоч одна строга, то це означає, що точка $O_1 \neq O$, сума відстаней від якої до вершин чотирикутника є найменшою.

Задача 3.

Всередині гострого кута BAC дано точку M. Знайти на сторонах BA і AC точки K і L такі, щоб периметр трикутника KLM був найменшим.



Розв'язання:

Побудуємо точки M_1 і M_2 , симетричні до точки M відносно прямих (AB) і (AC), відповідно у точках K і L. Побудуємо трикутник KLM.

Доведемо, що ΔKLM має найменший периметр серед периметрів інших трикутників із вершинами в точці M і точках, які лежать на прямих (AB) і (AC). Будемо доводити методом від супротивного. Припустимо, що існують точки $K_1 \in (AB)$ і $L_1 \in (AB)$, відмінні від точок K і L, для яких ΔK_1L_1M має менший периметр ніж периметр трикутника KLM. Побудуємо відрізок K_1M_1 і L_1M_2 . Оскільки ΔK_1M_1M і ΔL_1M_2M – рівнобедрені за побудовою, то периметр ΔK_1L_1M дорівнює довжині ламаної $M_1K_1L_1M_2$. З другого боку периметр ΔKLM дорівнює довжині відрізка M_1M_2 , бо $KM = KM_1$ і $LM = LM_2$. Маємо многокутник $M_1M_2L_1K_1$. Оскільки в будь-якому многокутнику довжина однієї сторо-

ни менша від суми довжин усіх інших його сторін, то $M_1M_2 < M_1K_1 + L_1M_2$. Звідси випливає, що припущення було невірним, і залишається вірним твердження, що периметр ΔKLM є найменшим.

Задача 4.

Потрібно виготовити відкритий жерстяний бак з квадратним дном і об'ємом V_0 . При яких розмірах такого баку буде затрачено найменше матеріалу?

Розв'язання:

Бак має форму прямокутного паралелепіпеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. По-значимо сторону основи $AB = x$ і висоту $AA_1 = y$.

Площа поверхні баку запишеться так $S = x^2 + 4xy$. Оскільки об'єм баку $V_0 = x^2y$, то $y = \frac{V_0}{x^2}$. Тому площу поверхні можна представити у вигляді

функції одного змінного: $S = x^2 + \frac{4V_0}{x}$.

Дослідимо цю функцію на екстремум: $S' = 2x - \frac{4V_0}{x^2} = 0$. Звідси маємо $x_0 = \sqrt[3]{2V_0}$.

Оскільки мають місце нерівності: $\sqrt[3]{V_0} < \sqrt[3]{2V_0} < \sqrt[3]{3V_0}$ і похідна S' при переході через точку x_0 зліва направо змінює знак з «-» на «+», то $x_0 = \sqrt[3]{2V_0}$ – є точкою мінімуму, а значення функції S в цій точці є міні-

мальним. Точці x_0 відповідає і значення $y_0 = \sqrt[3]{\frac{V_0}{4}}$. Легко підрахувати,

що $\frac{x_0}{y_0} = \frac{\sqrt[3]{2V_0}}{\sqrt[3]{\frac{V_0}{4}}} = 2$, звідки $x_0 = 2y_0$.

Відповідь: $x_0 = \sqrt[3]{2V_0}$, $y_0 = \sqrt[3]{\frac{V_0}{4}}$, $x_0 = 2y_0$.

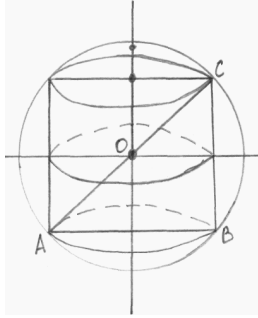
Задача 5.

В кулю радіуса R вписати циліндр з найбільшою бічною поверхнею.

Розв'язання:

Площа бічної поверхні вписаного циліндра визначається за формулою $S = 2\pi xH$, де $x = AO$ – радіус основи, $H = BC$ – висота циліндра. Із ΔABC ($\angle B = 90^\circ$), за теоремою Піфагора $4R^2 = 4x^2 + H^2$, звідки

$H = 2\sqrt{R^2 - x^2}$.



Площу бічної поверхні вписаного циліндра тепер можна записати у вигляді функції від змінної x : $S = 4\pi x\sqrt{R^2 - x^2}$. Дослідимо цю функцію на екстремум: $S' = 4\pi x \frac{R^2 - 2x^2}{\sqrt{R^2 - x^2}} = 0$. Критична точка: $x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}$. Запишемо нерівності $\frac{R}{2} < \frac{R}{\sqrt{2}} < R$ і знаходимо: $S'\left(\frac{R}{2}\right) > 0$, $S'(R) > 0$.

Оскільки знак похідної при переході через критичну точку зліва направо змінюється з «+» на «-», то $x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}$ – є точкою максимуму, а функція S в цій точці приймає найбільше (максимальне) значення $S=2\pi R^2$.

Відповідь: $x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}$, $H = \sqrt{2}R$ і $S=2\pi R^2$.

Екстремальні задачі виникали з практичної діяльності людей і завжди вимагали застосування ефективних методів їх розв'язування. В зв'язку з цим у навчальному процесі їм приділяється важливе значення. Вони сприяють розвитку розумової діяльності учнів, розширюють кругозір та збагачують їх знання новими методами.

Література

1. Демидович Б. П. Задачи и упражнения по математическому анализу (для вузов) / Демидович Б. П. – 13-е изд., испр. – М. : Изд-во Моск. ун-та ЧеРо, 1997. – 624 с.
2. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии. Часть 2 / Прасолов В. В. – М. : Наука, 1991. – 240 с.

ОБЧИСЛЕННЯ НЕВЛАСНИХ ІНТЕГРАЛІВ

З. Ю. Філер^{1а}, О. І. Музиченко^{2б}

¹ Україна, м. Кіровоград, Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка

² Україна, м. Кіровоград, Державна льотна академія України

^а filier@rambler.ru

^б muzychenko_a@ukr.net

1. Інтеграл по нескінченному проміжку. Мова йде про інтеграл типу $I = \int_a^{\infty} f(x) dx$. Можна запропонувати *фінітизацію* проміжку інтегрування заміною $x = a + t/(1-t)$; після неї будемо мати інтервал інтегрування по $t \in (0;1)$. Знайдемо $dx = dt/(1-t)^2$ і отримаємо

$$I = \int_0^1 f\left(a + \frac{t}{1-t}\right) / (1-t)^2 dt. \quad (1)$$

Якщо нова підінтегральна функція буде неперервною, то можна застосувати стандартні чисельні методи, які реалізовані в Maple, MathCAD, Matlab та інших математичних пакетах.

1.1. Приклад 1. Знайти $I = \int_0^{\infty} \frac{dx}{4+x^2}$. Цей інтеграл може бути знайдений за допомогою формули Ньютона-Лейбніца, бо первісною для $f(x) = \frac{1}{4+x^2}$ є функція $F(x) = \frac{1}{2} \arctg \frac{x}{2}$. Тому

$$I = \frac{1}{2} \left(\lim_{b \rightarrow \infty} \arctg \frac{b}{2} - \arctg \frac{0}{2} \right) = \frac{\pi}{4}. \text{ Таким чином, відповідь нам уже відома.}$$

Знайдемо її за допомогою описаної теорії. Зробимо заміну аргументу $x = t/(1-t)$. Тоді $dx = dt/(1-t)^2$ і отримаємо інтеграл

$$I = \int_0^1 \frac{dt}{(1-t)^2 \left(4 + \left(\frac{t}{1-t} \right)^2 \right)} = \int_0^1 \frac{dt}{5t^2 - 8t + 4} = \frac{1}{5} \int_0^1 \frac{dt}{\left(t - \frac{4}{5} \right)^2 + \left(\frac{2}{5} \right)^2} =$$

$$= \frac{1}{2} \arctg \frac{t-4/5}{2/5} \Big|_0^1 = \frac{1}{2} (\arctg \frac{1}{2} + \arctg 2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{2}.$$

Тут застосовано формулу тригонометрії

$$\arctg a + \arctg b = \arctg \frac{a+b}{1-ab}. \text{ Якщо } b = \frac{1}{a}, \text{ то } \arctg a + \arctg b = \frac{\pi}{2}.$$

1.2. Інтеграл типу $I = \int_{-\infty}^b f(x)dx$ обчислюється заміною $x=b+t/(1+t)$, коли $dx=dt/(1+t)^2$. Тоді

$$I = \int_{-1}^0 f(b+t/(1+t))/(1+t)^2 dt. \quad (2)$$

1.2.1. Приклад 2. Треба знайти інтеграл $I = \int_{-\infty}^0 \frac{xdx}{\sqrt[3]{x^8+5}}$. Застосовуючи формулу (2), отримаємо $I = \int_{-1}^0 \frac{tdt}{\sqrt[3]{t^9+t^8+5}}$. Цей інтеграл по скінченному проміжку від неперервної функції можна обчислити за формулою Сімпсона. На рис. 1 зображено графік підінтегральної функції на проміжку $(-1; 0)$ – майже пряма $y = x/\sqrt[3]{5}$. Інтеграл чисельно близький до площі трикутника.

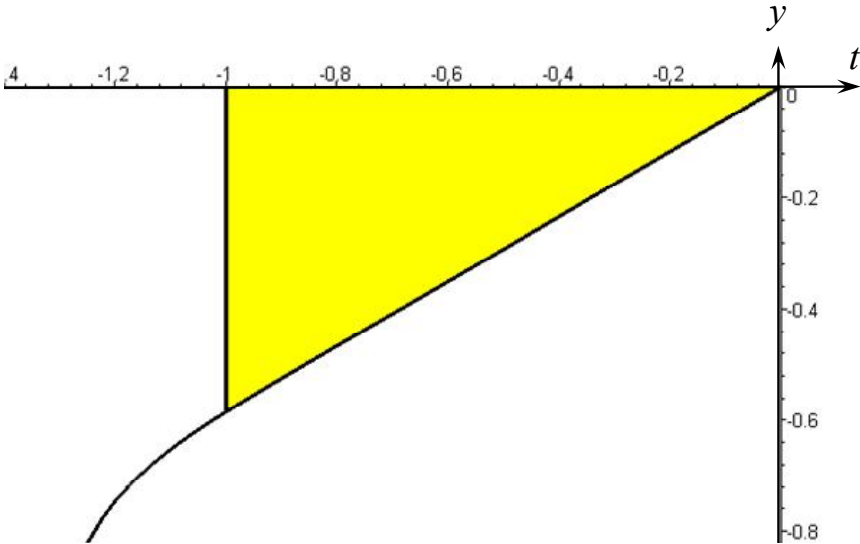


Рис. 1

Якщо підінтегральна функція у формулі (1) має порядок $(1-t)^\alpha$ з $\alpha > -1$, то інтеграл збіжний, хоча в точці $t=1$ функція може бути нескінченною.

2. Інтеграл від функції з точкою нескінченного розриву. Якщо існує точка $c \in [a; b]$, у якій підінтегральна функція перетворюється в нескінченність, то за означенням $\int_a^b f(x)dx = \int_a^c f(x)dx + \int_c^b f(x)dx = I_1 + I_2$. Як-

що інших особливих точок, крім c , в інтервалі $[a; b]$ немає, то в кожному інтегралі особлива точка $c \in$ кінцевою. Коли *аналітичного* виразу первісної не існує, то чисельного методу напряму застосувати не можна. Тоді треба відділити *малий відрізок до точки c* і знайти, хоча б наближене, значення інтегралу на цьому (малому) проміжку; для інтегралу по основному проміжку можна застосувати стандартний чисельний метод (прямокутників, трапецій, Сімпсона тощо). Покажемо це на прикладі.

Інтеграл $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{1-x^2}}$ — площа під кривою

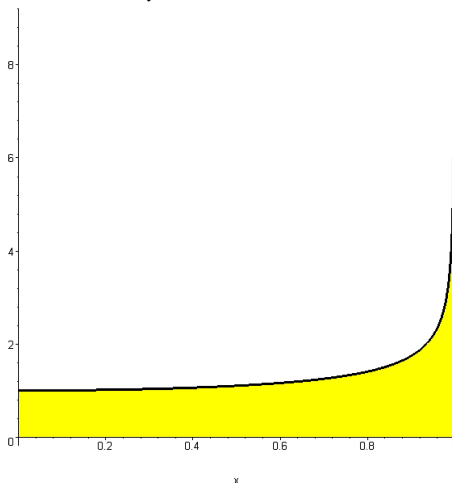


Рис. 2

2.1. Приклад 2. Знайти інтеграл $I = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt[3]{1-x^2}}$. Підінтегральна функція $f(x) = x^m(a+bx^n)^p$ має параметри $m=0, n=2, p = -\frac{1}{3}$. Умови Чебишова інтегрованості в елементарних функціях [1, 59] не виконуються, бо $p = -\frac{1}{3} \notin Z, \frac{m+1}{n} = \frac{1}{2} \notin Z, \frac{m+1}{n} + p = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \notin Z$. Точка $x=1$ є особливою – в ній $f(x) = \infty$. Інтеграл по проміжку $[0; 1-\varepsilon]$ при $\varepsilon > 0$ може бути обчислений стандартними чисельними методами; на проміжку $[1-\varepsilon; 1]$ замінимо $f(x) = (1-x^2)^{-1/3} \approx (2 \cdot (1-x))^{-1/3}$. Тоді, використовуючи інтеграл $\int_{1-\varepsilon}^1 (1-x)^{-1/3} dx = 3/2 \varepsilon^{2/3}$, отримаємо $\int_{1-\varepsilon}^1 (1-x^2)^{-1/3} dx \approx 1,5(\varepsilon^2/2)^{1/3}$. Очевидно, цей інтеграл збіжний. Інтеграл по проміжку $[0; 0,999]$ дорівнює

(за методом Сімпсона) 1,3386; інтеграл по проміжку $[0,999; 1]$ наближено дорівнює 0,0119. Тому інтеграл по проміжку $[0; 1]$ наближено дорівнює 1,3506. При зменшенні ε починає зростати похибка першого інтегралу. Пряме застосування формули Сімпсона на відрізку $[0; 1]$ дає нескінченне значення інтегралу, тобто вона не застосовна для невластного інтегралу. При $\varepsilon=0,1$ для цього інтегралу отримуємо $I \approx 1,2918$, що відрізняється від точного значення лише на 0,0017.

Аналогічно можна сформулювати умову збіжності таких інтегралів: підінтегральна функція в околі точки c інтерполюється величиною $A/(c-x)^\alpha$ з $\alpha < 1$.

Графік підінтегральної функції $y = \sin^{1/3}(t)$

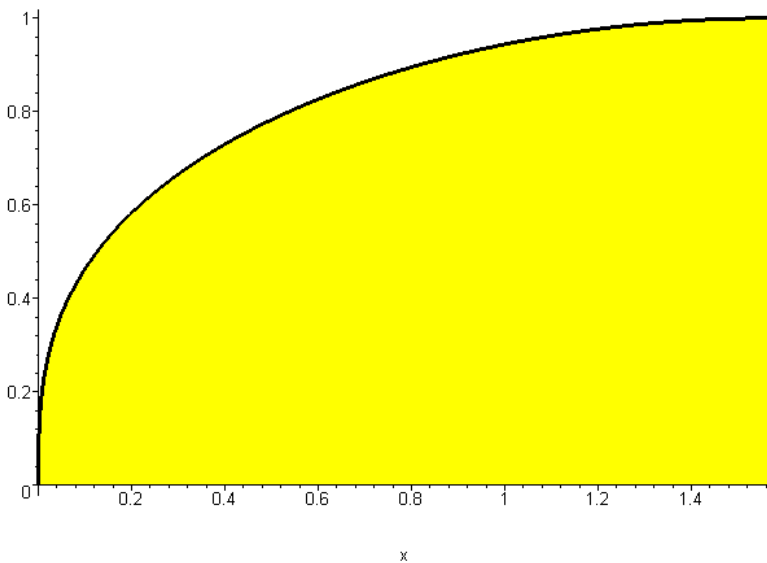


Рис. 3

2.1.1. Точне обчислення інтегралу тригонометричною заміною

$x = \cos t \Rightarrow dx = -\sin t dt$, $1-x^2 = \sin^2 t$, $\pi/2 \geq t \geq 0$; інтеграл зводиться до $\int_0^{\pi/2} \sin^{1/3} t dt < \int_0^{\pi/2} 1 \cdot dt = \pi/2$. Тому він збіжний. Графік підінтегральної функції зображено на рис. 3. У точці $x=0$ похідна функції $\sin^{1/3} t$ дорівнює нескінченності, тобто дотична до кривої в точці $x=0$ вертикальна. Функція біля цієї точки дуже швидко зростає. Усі методи чисельних квадратур будуть давати суттєву похибку. Для знаходження більш точного значення пропонується виділити цю точку, замінивши $\sin t$ на еквівалентну нескінченно малу t на малому проміжку $[0; \varepsilon]$. Тоді

$\int_0^\varepsilon \sin^{1/3} t dt \approx \int_0^\varepsilon t^{1/3} dt = 0,75\varepsilon^{4/3}$. А на проміжку $[\varepsilon; \pi/2]$, де підінтегральна функція змінюється повільно, інтеграл може бути обчислено за стандартними формулами квадратур. При $\varepsilon=0,1$ для шуканого інтегралу отримано значення 1,2935624459, при $\varepsilon=0,01$ $I=1,293554783$. Точне значення інтегралу, отримане за допомогою Maple 12, є $\Gamma(x)$ – гамма-функція Ейлера)

$$\int_0^{\pi/2} \sin^{1/3} t dt = \frac{3\Gamma(2/3)\Gamma(5/6)}{2\sqrt{\pi}} \approx 1,293554779.$$

Абсолютна похибка складає 4 одиниці 9-го знаку після коми при $\varepsilon=0,01$; відносна похибка складає $3 \cdot 10^{-7}\%$.

2.2. Приклад 3. Знайдемо ще один відомий невласний інтеграл $I = \int_0^1 dx / \sqrt{1-x^2} = \arcsin x \Big|_0^1 = \pi/2 \approx 1,570796$. Використовуючи описану

методику, знайдемо $\int_{1-\varepsilon}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int_{1-\varepsilon}^1 \frac{dx}{\sqrt{(1-x)(1+x)}} \approx \frac{1}{\sqrt{2}} \int_{1-\varepsilon}^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}} \approx \sqrt{2\varepsilon}$.

$\int_0^{1-\varepsilon} \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ знайдемо за формулою Сімпсона. В результаті отримаємо наступні результати:

Таблиця

Наближення до $I(\varepsilon)$ в залежності від ε

ε	$I(\varepsilon)$	Похибка	I при заміні $(1+x)^{-0,5}$ на $(1+\varepsilon/4)/\sqrt{2}$
0,01	1,7083	0,1375	1,7086
0,05	1,5899	0,0192	1,5939
0,1	1,5746	0,0032	1,5857

3. Знаходження періоду власних коливань. Рівняння таких коливань є $\ddot{x} + f(x) = 0$. Помноживши на \dot{x} і інтегруючи від 0 до $T/4$ для непарної функції $f(x)$ отримаємо для періоду T рівняння з інтегралу збереження енергії:

$$\dot{x}^2 / 2 + \Pi(x) = \dot{x}_0^2 / 2 + \Pi(x_0) = E, \quad (3.1)$$

де другий член – потенціальна енергія, а x_0, \dot{x}_0 - початкові відхилення та швидкість. Це дає для швидкості диференціальне рівняння $\dot{x} = \sqrt{2(E - \Pi(x))}$, з якого знаходимо період коливань як функції амплі-

туди A : $dt = \frac{dx}{\sqrt{2(E - \Pi(x))}}$,

звідки отримаємо

$$T(A) = 4 \int_0^A \frac{dx}{\sqrt{2(E - \Pi(x))}}. \quad (3.2)$$

У крайньому правому положенні $x=A$, $\dot{x} = 0$ і $E=\Pi(A)$ інтеграл (3.2) є невластим. Для його обчислення можна запропонувати такий метод [2, 82]: виділити відрізок $(A-\varepsilon; A)$, на якому наблизити підкореневий вираз за формулою Тейлора в околі точки $x=A$: $-(2f(A)(x-A)+f'(A)(x-A)^2)$; тоді інтеграл виражається через $\arcsin \frac{x - A + f(A)/\sqrt{f'(A)}}{f(A)/\sqrt{f'(A)}}$.

Для інтеграла $I = \int_{A-\varepsilon}^A \frac{dx}{\sqrt{2E - 2\Pi(x)}}$ отримаємо наближення [2, 82]:

$$I \approx \frac{1}{\sqrt{f'(A)}} \arccos \left(1 - \frac{\varepsilon}{f(A)/f'(A)} \right). \quad (3.3)$$

Геометрично відношення $f(A)/f'(A)$ є піддотичною в точці $x=A$. Очевидно, ε необхідно вибирати менше, ніж $f(A)/f'(A)$.

На проміжку $(0; A-\varepsilon)$ інтеграл (3.2) можна обчислювати класичними чисельними методами або використовуючи аналогічний метод для кожного проміжку $[x_k, x_k+h]$.

Література

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления / Фихтенгольц Г. М. – Т. 2. – Изд. 3, исправл. – М.-Л. : Гос-тех-теор. издат, 1951. – 864 с.
2. Филер З. Е. Динамика вибрационных устройств во взаимодействии с электродвигателями и нагрузкой : дисс. ... доктора технических наук : 01.02.06 – динамика и прочность машин / Филер З. Е. ; Донецкий политехнический институт. – Донецк, 1987. – 468 с.

ЕЛЕКТИВНИЙ КУРС «ГЕОМЕТРІЯ ТРИКУТНИКА» У КЛАСАХ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО ПРОФІЛЮ

Г. А. Хазін

Україна, м. Умань, Уманський державний педагогічний університет
імені Павла Тичини
g_khazin@mail.ru

За останні роки у соціальному житті суспільства відбулися значні зміни, що вимагають перегляду системи освіти. Її переорієнтовують у бік демократизації та гуманізації освіти, яка спрямована на виховання, перш за все, особистості, функціонально грамотної і методологічно компетентної, яка володіє інформаційними технологіями, здатна адаптуватися до навколишнього середовища, до аналізу і самоаналізу, до свідомого вибору і до відповідальності за нього. У зв'язку з цим з'явилися різні типи навчальних закладів, внесені зміни до навчальних програм та навчальних планів. Метою зміни системи освіти є, перш за все, її орієнтація на учнів, на задоволення їх індивідуальних освітніх потреб. Немає сумнівів у необхідності впровадження профільності навчання у школі, але це ставить перед освітніми діячами цілу низку проблем, вирішення яких потребує нових теоретичних і практичних досліджень [16]. Профільне навчання породжує проблеми викладання всіх предметів, зокрема, математики відповідно до профілю.

Модернізація освіти передбачає створення в середній школі системи профільного навчання, яка покликана максимально диференціювати навчання за рахунок: а) диверсифікації закладів освіти (ліцеї, гімназії, коледжі як багатoproфільні заклади); б) змісту навчання (створення варіативних різнорівневих і різнопрофільних програм); в) нетрадиційних форм навчання (прес-конференцій, шкільних дослідницьких експедицій тощо); г) методів навчання (активних та інтерактивних діалогічних методів тощо).

Для розвинутих країн Європи, США, Японії, Ізраїлю профільне навчання не є новим. Воно визначає системи освіти, які склалися історично у цих країнах і має в них свої особливості. На пострадянському просторі, і в Україні в тому числі, система профільної освіти тільки розвивається. Відбувається пошук шляхів, змісту, форм, засобів, методів навчання [2; 9-13; 16].

Концепція профільного навчання в старшій загальноосвітній школі розроблена на виконання Закону України «Про загальну середню освіту», ґрунтується також на основних положеннях Концепції загальної середньої освіти. У названих документах закладено нові підходи до ор-

ганізації освіти в старшій школі. Вона має функціонувати як профільна. Це створюватиме сприятливі умови для врахування індивідуальних особливостей, інтересів і потреб учнів, для формування у школярів орієнтації на той чи інший вид майбутньої професійної діяльності. Профільна школа найповніше реалізує принцип особистісно-орієнтованого навчання, що значно розширює можливості учня у виборі власної освітньої траєкторії. Концепція розроблена з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду організації профільного навчання в старшій загальноосвітній школі [14; 15].

Профільне навчання покликане забезпечити поглиблену підготовку старшокласників з обраних дисциплін, полегшити орієнтацію у виборі профілю навчання, пом'якшити соціалізацію випускників із дотриманням принципу індивідуалізації, тобто розширити можливості учня вибудувати індивідуальну освітню траєкторію з метою максимальної професійної реалізації її в майбутньому [3].

У загальній структурі профільного навчання в старших класах можна виділити три основні змістові блоки: базовий (загальноосвітній стандарт), профільний (профільний освітній стандарт), елективний (курси за вибором) – комбінація профілів і спеціалізації [14; 15].

Чи не найважливішим з переліченого елементом профільного навчання і способом максимальної індивідуалізації можливостей кожного учня мають стати елективні курси, проблема введення яких ще мало розроблена в теорії і практиці. Елективні курси порівняно з профільними предметами мають більшу варіативність змісту, посилюють практичну і дослідно-експериментальну складову профільного навчання, характеризуються нестандартизованістю, врахуванням регіональних умов. Вони допоможуть усунути протиріччя між освітніми потребами молоді та існуючим традиційним «асортиментом» навчальних предметів у школі. *Зараз спостерігається тенденція до скорочення обсягу інваріантних навчальних предметів і збільшення варіативності навчання за рахунок розширення спектру навчальних курсів за вибором учнів (елективних курсів)* [2; 9-13; 16].

Елективні курси поряд з базовими загальноосвітніми і профільними предметами можуть становити індивідуальну освітню програму для кожного школяра. Вона допоможе реалізувати його здібності і потреби, створить можливість подальшої професійної освіти і працевлаштування. Елективні курси позитивно впливають на мотивацію при виборі життєвого шляху, мають великий потенціал для профільного самовизначення школяра, їм належить майбутнє у профільному навчанні. Таким чином, питання впровадження в навчальний процес елективних курсів є актуальним питанням методики навчання будь-якої профільної дисципліни, в

тому числі й математики.

Питанням навчання математики у профільних класах присвячено роботи методистів-математиків як у Росії так і в Україні [3; 5; 6]

Геометрія починається з трикутника. Якщо взяти шкільний підручник з геометрії, то ми побачимо, що перші змістовні теореми стосуються саме трикутника. Все попереднє – лише аксіоми, означення або найпростіші з них наслідки. На початку свого виникнення планіметрія була «геометрією трикутника».

Трикутник – одна з найпростіших геометричних фігур, а геометрія трикутника – найцікавіший розділ елементарної геометрії. Над її проблемами працювали найвідоміші вчені всіх часів: Піфагор, Евклід, Архімед, Менелай, Чева, Дезарг, Торрічеллі, Паскаль, Лейбніц, Ньютон, Ейлер, Лагранж, Жергон, Понселе та багато інших. Виявлені і доведені ними теореми про властивості трикутників – справжні перлини математики і людського мислення взагалі. На початку ХХ ст. Ф. Клейн писав, що «Геометрія трикутника набуває характеру прозорої систематичної дисципліни». Відтоді вона ще більш розрослася і збагатилася [1].

Трикутники вивчають і використовують майже в кожному класі загальноосвітньої школи, тільки – в мінімальному обсязі. А відомості з геометрії трикутника дають добрий матеріал для досліджень математикам-початківцям. «Геометрія трикутника... перетворилась у струнку і офіційно визнану наукову дисципліну. Тісні взаємини цієї дисципліни зі шкільною математикою, з одного боку, і з широким полем вищої геометрії – з другого, роблять її природним містком між першою і другою, це й пояснює великий інтерес до неї викладачів середньої школи». Так писав харківський методист Ю. М. Гайдук майже пів століття тому, але й тепер інтерес до геометрії трикутника не слабне [1].

Під час вивчення стереометрії в 10-11 класах дуже часто розв'язування задач зводиться до застосовування властивостей трикутника, використання відомих для учнів формул обчислення площі трикутника, чи знаходження різних елементів трикутника. Введення в навчальний процес профільних класів елективного курсу «Геометрія трикутника» сприяло б поглибленню знань учнів про трикутник. За допомогою такого курсу учні навчатимуться використовувати здобуті знання при розв'язуванні різних планіметричних та стереометричних задач. Ми пропонуємо таку орієнтовну програму елективного курсу «Геометрія трикутника».

Елективний курс з математики «Геометрія трикутника»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Курс розраховано для учнів 10 класу природничо-математичного профілю. Курсом передбачено вивчення питань, які не знайшли своє

відображення у базовому навчальному матеріалі шкільної математики. Своїм змістом він зможе привернути увагу старшокласників, які цікавляться математикою. Даний елективний курс допоможе систематизувати знання учнів про трикутник, розвинути в них нестандартні способи мислення, а також навчити розв'язувати велику кількість геометричних задач.

Головне завдання курсу – забезпечити міцне та свідоме оволодіння учнями системи математичних знань про трикутник і вмінь розв'язувати задачі різних типів (на доведення, обчислення, на побудову тощо). Даний курс спрямований на формування інтересу до предмету, виявлення та розвиток математичних здібностей, орієнтацію на майбутню професію зв'язану з математикою.

Мета курсу:

1. Допомогти учням підвищити рівень практичної підготовки, сформувати цілісну гаму уявлень про трикутник на площині, удосконалити навички і уміння застосовувати властивості трикутників при розв'язуванні практичних завдань.

2. Допомогти визначити ступінь інтересу до предмету і оцінити можливості оволодіння ним з точки зору подальшої перспективи.

3. Корекція і поглиблення математичних знань, ліквідація прогалин, навчання розв'язанню задач, систематизація знань, засвоєння матеріалу високого рівня складності, розвиток творчої активності.

Завдання курсу:

– навчити учнів застосовувати властивості трикутника до розв'язування задач.

– допомогти оволодіти рядом технічних і інтелектуальних умінь на рівні вільного їх використання.

– підвищення рівня математичного і логічного мислення.

Даний курс розрахований на 18 годин, передбачає компактний і чіткий виклад теоретичного матеріалу, розв'язання типових задач, самостійну роботу. В програмі наводиться орієнтований розподіл навчального часу. Основні форми організації навчальних занять: лекція, практична робота. Всі заняття спрямовані на розвиток інтересу учнів до предмету, на розв'язування нових і цікавих задач.

Навчально-тематичний план курсу

№ з/п	Назва теми	Всього годин	В тому числі	
			лекції	практичні
1	Задачі на визначення видів трикутників.	2	–	2
2	Особливі точки трикутника	2	–	2
3	Медіани, бісектриси та висо-	3	1	2

№ з/п	Назва теми	Всього годин	В тому числі	
			лекції	практичні
	ти трикутника			
4	Теорема Чеві та Менелая та їх застосування	4	2	2
5	Трисектриси трикутника	2	1	1
6	Трикутники Наполеона	2	–	2
7	Розв'язування задач на розрізання трикутників	1	–	1
8	Трикутники в просторі	2	1	1
	Всього	18	5	13

У результаті вивчення курсу учні повинні **знати**:

– властивості висоти, медіани, бісектриси трикутника (відповідні формули та їх виведення), формулювання теорем Чеві та Менелая та їх алгебраїчний запис, означення трисектриси, трикутника Наполеона, основні властивості трисектрис.

– алгоритми розв'язування довільних трикутників;

а також повинні **уміти**:

– самостійно «відкривати» ті чи інші геометричні факти та застосувати обґрунтовані положення у нових можливо нестандартних ситуаціях;

– самостійно використовувати різні способи доведення теорем, до встановлення нових зв'язків між відомими геометричними поняттями;

– застосовувати властивості трикутників та їх елементів до розв'язування задач;

– розв'язувати задачі, застосовуючи алгоритми розв'язування трикутників.

Впровадження елективного курсу «Геометрія трикутника» підвищує рівень практичної підготовки учнів, формує в учнів цілісну гаму уявлень про трикутник на площині, допомагає удосконалити навички і уміння застосувати властивості трикутників при розв'язуванні практичних завдань.

Курс «Геометрія трикутника» спрямовано на формування інтересу до предмету, виявлення та розвиток математичних здібностей, орієнтацію на майбутню професію, що буде пов'язана з математикою.

Як рекомендовану літературу при вивченні курсу можна запропонувати [1; 4; 7; 8].

Література

1. Бевз Г. П. Геометрія трикутника : навч.-метод. посіб. для загальноосвіт. навч. закл. / Бевз Г. П. – К. : Генеза, 2005. – 120 с.

2. Біляк Б. Профільне навчання в загальноосвітніх навчальних закладах / Біляк Б., Дуда О. // Директор школи, ліцею, гімназії. – 2003. – № 4. – С. 44-47.

3. Готуємо майбутніх математиків / Бродський Я., Павлов О., Сліпенко А., Хаметова З. // Рідна школа. – 2000. – Травень. – С. 59-62.

4. Буник І. Теорема Менелая / Буник І. // Математика. – 2005. – №15(315), квітень. – С. 17-21.

5. Програма поглибленого вивчення математики в 10-11 профільних класах / Бурда М. І., Жалдак М. І., Колесник Т. В., Хмара Т. М., Шкіль М. І., Ядренко М. Й. // Математика в школі. – 2003. – № 6. – С. 19-25.

6. Володькин Е. Г. Программа элективного курса по математике для профильной подготовки «Способы решения нестандартных уравнений» [Электронный ресурс] / Володькин Е. Г., Кармакова Т. С., Шелягина И. Д. – Режим доступа : <http://innok-nikol.narod.ru/p35aa1.html>

7. Габович И. Теорема Менелая для тетраэдра / Габович И. // Квант. – 1996. – №6. – С. 34-36.

8. Егоров А. Теоремы Чевы и Менелая / Егоров А. // Квант. – 2004. – №3. – С. 35-38.

9. Ермаков Д. С. Элективные курсы для профильного обучения / Ермаков Д. С. // Педагогика. – 2005. – №2. – С. 36-41.

10. Зайцева И. А. Элективные курсы [Электронный ресурс] / Зайцева И. А. – Режим доступа : www.zaitseva-irina.ru/html/f1093455595.html

11. Каспржак А. Элективные курсы – ответ на запросы ученика и учителя, семьи и государства / Каспржак А. // Директор школы. – 2006. – №1. – С. 3-9.

12. Кизенко В. І. Спеціальні курси в структурі профільного навчання / Кизенко В. І. // Профільне навчання: Теорія і практика : зб. наук. праць за матеріалами методол. семінару АПН України. – К. : Пед. преса, 2006. – С. 129-131.

13. Кинзибаева И. Г. Элективные курсы – требования к разработке / Кинзибаева И. Г. // Мастер-класс : приложение к ж. «Методист». – 2006. – №7. – С. 10-21.

14. Концепція профільного навчання в старшій школі / Освіта України. – 2003. – № 42-43. – С. 8-9.

15. Про затвердження нової редакції Концепції профільного навчання у старшій школі : Наказ МОН України №854 від 11.09.2009 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.nau.ua/doc/?code=v0854290-09>

16. Кремень В. Г. Старша школа має перейти на профільне навчання / Кремень В. // Освіта України. – 2002. – № 49. – С. 3.

ДЕЯКІ МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКЛАДАННЯ МАТЕМАТИКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ I-II РІВНІВ АКРЕДИТАЦІЇ

І. Х. Хусаїнов

Україна, м. Одеса, Одеський інститут фінансів
Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі
ilyax_2@bk.ru

Зміни, які відбуваються в суспільстві, потребують відповідних змін у формах і методах реалізації усіх поставлених перед навчальними закладами завдань. Сучасна криза математичної освіти відрізняється різноманітністю чинників, що її породжують. Зміни останніх років, що проводяться у системі освіти, мають нестабільний і хаотичний характер. Багато викладачів, дезорієнтовані цими обставинами, переходять на формальні методи навчання, не спираючись на науковість методів навчання. Це є згубним для математичної освіти. Для подолання проблем, що виникають у багатьох працівників системи освіти, зокрема у викладачів математики вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації, необхідні узгоджені дії як теоретиків, так й практиків. Перш за все необхідно розробити сучасні методи викладання, які будуть сприяти підготовці конкурентноспроможних фахівців.

Метою цієї статті є виявлення необхідності змін у формах і методах реалізації завдань, що стоять перед викладачами математики ВНЗ I-II рівнів акредитації.

Реформи останніх років, що відбуваються в загальноосвітній школі, на жаль, не дають достатніх позитивних результатів. Як показує досвід роботи зі студентами перших курсів як на базі основної школи, так і на базі повної, рівень математичної підготовки не відповідає сучасним вимогам. Тому вже на перших заняттях студенти мають проблеми зі засвоєнням навчального матеріалу. Ці проблеми ускладнюються великим обсягом програмного матеріалу та скороченим терміном навчання. Викладач не має можливості забезпечити принцип науковості, вивчення зводиться до виконання завдань зазвичай обчислювального характеру за даним прикладом за принципом «роби як я», що не сприяє розвитку логічного мислення й, як наслідок, студенти мають труднощі при застосуванні математичних понять для розв'язування професійних задач. Як кінцевий результат ми маємо низький рівень формування математичного мислення. Порушується сутність математичної освіти, яка полягає не в засвоєнні формул та правил, а у розвитку мислення, творчого підходу до розв'язання професійних задач.

Майбутньому фахівцю з будь-якої спеціальності необхідні вміння

мислити і передавати свої думки. При вивченні математики студент розвиває культуру логічного мислення, інтуїцію, формуючи навички розумової праці, необхідні для професійної діяльності: аналізу і пошуку раціональних шляхів виконання завдань, оцінки результату тощо. При вивченні математики йде процес формування особи, її розумових, естетичних і моральних якостей, світогляду громадянина і фахівця. Це і є важливим чинником процесу навчання взагалі і зокрема математики. Сучасний розвиток усіх галузей науки дає можливість оперувати великим обсягом знань, що не можна зробити без осмислення ролі методики. Методичні аспекти навчання математики для молодших спеціалістів необхідно розглядати у тісному зв'язку з сучасним розвитком суспільства, з процесом інформатизації усіх сфер життя, впровадженням дистанційних форм навчання, появою і розповсюдженням електронних професійних пакетів, упровадженням автоматизації та методів математичного моделювання в професійну діяльність фахівця.

На сучасному етапі розвитку суспільства класичні методи навчання потребують переосмислення. Лекційно-практична система ведення занять у ВНЗ значно відрізняється від шкільної, тому на перших курсах студенти мають труднощі в засвоєнні навчального матеріалу. Одним із виходів з цієї ситуації є скорочення кількості лекційних занять, проведення оглядових лекцій за темами курсу, на яких необхідно орієнтувати студентів на самостійне вивчення теоретичних положень за пропонованими студентам конспектами лекцій, які необхідно адаптувати до їх рівня та специфіки навчального закладу. При цьому виникає потреба в багатьох навчально-методичних посібниках, практикумах, електронних версіях з курсу, розроблених викладачами математики з урахуванням рівня підготовки студентів. Одночасно є потреба в збільшенні кількості багатоваріантних обов'язкових завдань для самостійного виконання. Також виникає необхідність організації і проведення індивідуальних консультацій, особливо для обдарованих студентів, які виявляють цікавість та успіхи у навчанні. Навчальні години, що звільняються при цьому, доцільно використовувати для посилення практичної підготовки студентів. Проте тут можна заперечити: значна кількість студентів не готова для самостійного вивчення теоретичного матеріалу, вони просто не будуть його читати. Але досвід роботи показує, що більшість студентів не читають і законспектовані лекції тому, що вони не розуміють або погано розуміють їх зміст. З метою економії навчального часу можна також переглянути підходи до викладання деяких тем курсу. У класичному варіанті викладання застосовується індуктивний метод, який потребує великих витрат навчального часу. Тому при викладанні деяких розділів вищої математики пропонуємо змінити індуктивний метод на дедуктив-

ний. Так, при вивченні аналітичної геометрії можна почати з вивчення аналітичної геометрії у просторі, а потім переходити до аналітичної геометрії на площині, а вивчення теми «Ряди» доцільно почати з степеневих рядів й переходити до числових, як окремих випадків. При цьому скорочується обсяг навчального матеріалу і, як наслідок, звільняються навчальні години.

Одним з важливих завдань викладачів вищої математики залишається організація і керівництво самостійною роботою студентів, яка є головним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових навчальних занять час. Набуття студентами навичок самостійної роботи забезпечує високу кваліфікаційну підготовку спеціалістів, формує уміння у майбутньому самостійно підвищувати свій науковий рівень. Замість традиційних методів, розрахованих на механічне сприйняття матеріалу, на заучування, які надають змогу студенту оперувати тільки елементами і частинами, не бачити цілого, сучасна педагогіка висовує нові вимоги активного залучення студентів до навчального процесу, розвитку їх інтересу до занять, формуванню умінь самостійно працювати над матеріалом.

Проблема розвитку здібностей студента самостійно поповнювати знання, формулювання у них творчого мислення є однією з важливих в навчально-виховному процесі. Вчені єдині в погляді на те, що самостійна робота базується на педагогічних і психологічних закономірностях, детермінує змістом, методами організації навчання, індивідуально-типологічними відмінностями студентів. Саме такий підхід до неї забезпечує комплексний вплив на засвоєння кожним студентом наукових понять, способів дій, на формування певних особистісних характеристик. Але якою б мірою самостійності не здійснювалася пізнавальна діяльність студента, який б характер вона не мала (репродуктивний чи прогностичний), вона завжди була й буде похідною, залежною від діяльності викладача.

Сучасна дидактика вважає, що самостійна робота є:

- по-перше, наслідок спеціально організованої навчальної діяльності на занятті, що мотивує самостійне її розширення і поглиблення;
- по-друге, більш широким поняттям, ніж виконання заданого викладачем завдання;
- по-третє, специфічною формою (видом) навчальної діяльності – вищою формою, тобто самоосвітою.

Самостійна робота передусім має бути усвідомлена як вільна за вибором, внутрішньо мотивована діяльність.

Завдання для самостійної роботи студентів доцільно поділити на обов'язкові та вибіркові (альтернативні). До обов'язкових належать за-

вдання, які всі студенти повинні виконати під час вивчення вищої математики. До вибіркового (альтернативного) належать завдання, серед яких кожен студент може вибрати завдання на власний розсуд з тим, щоб розширити свої знання з курсу. З урахуванням змісту, цілей та завдань, що вирішуються у процесі виконання різних форм самостійної роботи можна виділити наступні види обов'язкових та вибіркового завдань.

Обов'язкових завдання:

- самостійна робота, що забезпечує підготовку студентів до поточних аудиторних занять;
- самостійна робота студентів з підготовки до виконання контрольних (модульних) контрольних завдань;
- виконання індивідуальних завдань для самостійного опрацювання.

Вибіркові (альтернативні) завдання:

- виступи студентів на студентських конференціях, підготовка наукових публікацій, виконання завдань в рамках дослідницьких проектів;
- пошук (підбір) та огляд літературних джерел за заданою проблематикою курсу, аналітичний розгляд наукової публікації тощо;
- підготовка критичного есе на статті зарубіжних і вітчизняних авторів за визначеною тематикою.

Обов'язкові індивідуальні завдання виконуються студентами самостійно під керівництвом викладача. У тих випадках, коли завдання мають комплексний характер, до їх виконання можуть бути залучені кілька студентів.

Однією з умов для повнішої реалізації творчих можливостей студентів в їх самостійній роботі є створення викладачем методичного забезпечення, яке повинно включати методичні рекомендації щодо виконання СРС, банк різнорівневих індивідуальних завдань контролюючого характеру, список літературних джерел для виконання завдань тощо.

Порядок планування, організації самостійної роботи та методичні матеріали щодо змісту СРС з курсу можуть бути розміщені на сайті навчального закладу. Форми практичної реалізації СРС, які повинні бути відображені в розділі робочої навчальної програми «Самостійна роботи студентів», показані у таблиці.

Література

1. Григоренко В. П. Методологія математики як компонента змісту освіти і джерело розвитку мислення / Василь Григоренко // Вища школа. – 2006. – №5–6. – С. 28–33.

2. Ортинський В. Л. Педагогіка вищої школи : навчальний посібник / В. Л. Ортинський. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 470 с.

Таблиця

Види самостійної роботи	Планові терміни виконання (в тижнях)	Форми контролю та звітність	Максимальна кількість балів
<i>I. Обов'язкові</i> 1.1. Підготовка до практичних (семинарських, лабораторних) занять	Термін вказується відповідно до робочої програми	Активна участь в семінарському (практичному) занятті	Визначається викладачем
1.2. Підготовка до контрольних (модульних) робіт	Термін вказується відповідно до робочої програми	Перевірка правильності виконання контрольних робіт	Визначається викладачем
1.3. Виконання завдань для СРС	Термін вказується відповідно до робочої програми	Перевірка правильності виконання завдань	Визначається викладачем
<i>II. Вибіркові</i> 2.1. Виконання вибіркового (альтернативного) завдання	Визначається викладачем	Перевірка завдань, розгляд матеріалів	Визначається викладачем

ДІАГНОСТИКА РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ. ЗАВДАННЯ ІЗ СУПЕРЕЧЛИВИМИ ДАНИМИ

О. С. Чашечникова

Україна, м. Суми, Сумський державний педагогічний університет
імені А. С. Макаренка
chash-olga@yandex.ru

У нашому дослідженні розглянута проблема формування та розвитку творчого мислення учнів в умовах диференційованого навчання математики. Виникнення питання про розвиток творчого мислення у процесі навчання математики породжує **проблему необхідності спостереження за динамікою розвитку творчого мислення** учнів, через це - визначення ефективності відповідних запропонованих технологій, методик, підходів. Тому **мета нашої статті** - запропонувати підходи до визначення сформованості компонентів творчого мислення школярів в ході навчання математики.

З метою надання можливості більш широко використовувати накопичений ґрунтовний потенціал наукових розробок, необхідно створювати та впроваджувати у процес навчання відповідні методичні системи розвитку творчого мислення учнів, сутність та специфіка організації яких зрозуміла вчителю (викладачу) математики. Зокрема, дослідження Б. П. Ерднієва щодо розвитку творчого мислення в ході вивчення математики присвячено розробці дидактичного комплексу, що забезпечує розвиток творчих здібностей і тих, хто навчається, і тих, хто навчає; ефективному засвоєнню школярами знань з математики, що відповідають програмі. У роботах Є. В. Володіної, В. В. Воробйова, О. В. Дозморової, Е. Е. Жумаєва, С. В. Музиченко, О. А. Смалько, І. Б. Шмигирілової та інших розглянуті саме прийоми та засоби розвитку творчого мислення учнів у процесі навчання математики. **Питання ж діагностики початкового рівня розвитку творчого мислення та динаміки його зростання або не розглядається взагалі, або зводиться до визначення рівнів навченості з предмету.**

Впровадження інновацій у навчанні математики частіше не дає одразу позитивних результатів в успішності. Спрямованість на розвиток творчого мислення в ході навчання математики передбачає певний ступінь свободи вибору учнів (обсягу навчального матеріалу, що пропонується поза програмою; рівня та ступеня складності завдань, специфіки діяльності та інше). Зазначимо: відсутність примусовості іноді сприймається сучасними учнями, які є більшими прагматиками, ніж їхні

попередники, як можливість «обминути» деякий матеріал, не виконати деякі завдання. Як результат – на початку впровадження системи розвитку творчого мислення середні загальні показники успішності з математики можуть й погіршуватись. Формування ж стійкого пізнавального інтересу до навчання математики – процес достатньо тривалий.

Тому необхідно відслідковувати позитивну динаміку розвитку творчого мислення учнів навіть тоді, коли це ще не проявляється у підвищенні рівня успішності з предмету. Інакше вчитель математики може втратити зацікавленість у подальшому продовженні роботи. Відзначимо: оцінювання процесу формування та розвитку творчого мислення має охоплювати і результативний, і процесуальний аспект.

Нами було розроблено авторську систему компонентів творчого мислення, що можуть діагностуватися в процесі навчання математики [1].

Відому класифікацію задач, спрямованих на розвиток творчого мислення учнів, запропоновану В. А. Крутецьким, ми доповнили *завданнями з суперечливими даними*. Виконання таких завдань передбачає обов'язковий аналіз даних, *водночас і діагностує, і формує нешаблонність мислення*.

Приклад *завдання із суперечливими даними*: «Спростити вираз $\vec{a} \cdot (\vec{a} + \vec{b})$, якщо $\vec{a}(-2;3)$; $\vec{b}(1;2)$; $\vec{a} \perp \vec{b}$ ». Виконання за шаблоном може виглядати так: $\vec{a} \cdot \vec{a} + \vec{a} \cdot \vec{b} = 0 + \sqrt{(-2)^2 + 3^2}$. Але попередній аналіз умови завдання виявляє протиріччя: $\vec{a} \cdot \vec{b} = -2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 = 4 \neq 0$, вектори не можуть бути перпендикулярними.

Можна спростити виконання завдання, наприклад, змінивши координати одного з векторів: якщо $\vec{a}(0;3)$, то прогностичність мислення можна виявити й в учнів, рівень навченості яких ще може заважати виявленню рис творчого мислення у процесі навчання математики.

Аналіз результатів нашого довготривалого дослідження надає змогу зазначити: специфіка дослідження щодо формування та розвитку творчого мислення є такою, що необхідно говорити скоріше не про рівні розвитку творчого мислення, а про динаміку розвитку деяких його компонентів, яку для одних компонентів можна прослідкувати кількісно, для інших – лише якісно. У зв'язку з цим нами була укладена та використувалася система завдань для діагностики динаміки розвитку творчого мислення учнів у процесі навчання математики, що складається із декількох блоків.

Блок А. Аналіз результатів виконання письмових робіт з математики, спрямованих на визначення рівня знань та вмінь учнів з конкретних

тем, яким відповідають завдання другого блоку.

Блок Б. Аналіз виконання письмових робіт, що містили завдання, спрямовані на виявлення умінь переформулювати умову; завдання, спрямовані на виявлення умінь застосовувати інтуїтивні здогадки, робити припущення, на виявлення умінь знаходити різні способи розв'язування одного завдання; завдання, спрямовані на знаходження зайвих даних в умові, визначати у завданні суперечливі дані; завдання на спроможність побачити корисність побічного продукту розв'язування, на швидкість перенесення акцентів, на подолання шкідливих шаблонів.

Блок В. Аналіз результатів виконання психологічних тестів розумового розвитку та творчого мислення: так звані «батареї тестів творчого мислення», тести Д. Адкінса, Г. Айзенка, Б. Балліфа, П. Торранса, В. Векслера, Дж. Равена; опитувальник креативності Джонсона; тест «Креативність» (автор Н. Вишнякова).

Блок Г (анкетування учнів) та **Блок Д** (спостереження за виконанням завдань, за роботою у творчій групі) щодо виявлення: відкритості до нових ідей; здатності фантазувати; здатності до асоціацій; здатності працювати над творчими завданнями із власної ініціативи; рівня зацікавленості та інше.

Використання запропонованої нами *авторської системи створення творчого середовища* не лише сприяє розвитку творчого мислення учнів, а й впливає на рівень їхніх навчальних досягнень з математики. Відмітимо: відбувається це лише у результаті довготривалої роботи (як показали результати нашого пролонгованого дослідження - не менше 4-6 місяців), на перших етапах може відбуватися навіть деяке зниження рівня навчальних досягнень. Тому *застосування даної системи в ході вивчення дисциплін математичного циклу у вищій школі потребує її адаптації, і на наш погляд, більше підходить до вивчення курсів, що вивчаються протягом хоча б двох семестрів*. Але тоді також виникає питання про підсумкову атестацію студентів наприкінці вивчення курсу, а не наприкінці семестру.

Також було проведено перевірку щодо оберненого процесу: впливу рівня навчальних досягнень з математики на рівень творчого мислення учнів. З метою підтвердження або спростування гіпотези про статистичний зв'язок між рівнем навчальних досягнень учнів з математики і рівнем їхнього творчого мислення, було проведено кореляційне дослідження. Обчислене значення коефіцієнта лінійної кореляції Пірсона підтверджує наявність сильної позитивної кореляції, що засвідчує ефективність упровадження в навчальний процес запропонованої нами системи створення творчого середовища.

Література

1. Чашечникова О. С. Створення творчого середовища у процесі навчання математики з метою формування в учнів готовності до творчості / Чашечникова О. С. // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжнародний зб. наукових робіт. – Вип. 24. – Донецьк : Вид. ДонНУ, 2005. – С. 169-174.

2. Чашечникова О. С. Система компонентів творчого мислення, що можуть діагностуватися в процесі навчання математики / О. С. Чашечникова // Дидактика математики: проблеми і дослідження : міжн. зб. наук. робіт. – Вип. 22. – Донецьк : ТЕАН, 2004. – С. 81-87.

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТВОРЧИХ ЗДІБНОСТЕЙ СТУДЕНТІВ-ПЕРШОКУРСНИКІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ДИСКРЕТНОЇ МАТЕМАТИКИ

О. Л. Швай

Україна, м. Луцьк, Волинський національний університет
імені Лесі Українки
Savarage@meta.ua

Реформування освіти в Україні передбачає створення нових освітніх стандартів, методів і форм навчання. Перед вищими навчальними закладами поставлено завдання формувати фахівців, які здатні:

- гнучко адаптуватися до життєвих ситуацій, самостійно набуваючи необхідні знання та застосовувати їх на практиці;
- самостійно критично мислити, уміти побачити проблеми, які виникають в реальній діяльності та шукати шляхи раціонального їх рішення, використовуючи сучасні технології;
- творчо працювати з інформацією;
- бути комунікабельними, контактними в різноманітних соціальних групах, уміти працювати в колективі;
- самостійно працювати над розвитком власної моральності, інтелекту, культурного рівня [7].

Виникає потреба розробки інноваційних технологій розвитку творчих здібностей студентів шляхом активізації їх самостійної пізнавальної діяльності. Особливо важливо це зробити на перших курсах, адже вміння самостійно працювати не вроджена, а набута властивість особистості. Ця властивість розвивається у зв'язку з намаганням людини задовольнити певну потребу. Щоб потреба стимулювала таку активність, вона повинна бути усвідомлена людиною, стати предметом її інтересу, служити мотивом до відповідних дій.

Проблеми розвитку творчих здібностей студентів, формування їх самостійної пізнавальної діяльності, ефективних методів активізації пошукової роботи досліджували М. А. Асаналієв, К. Б. Бабенко, Е. В. Гапон, О. О. Іваницький, В. В. Куліш, О. Я. Кузнецова, М. В. Опачко, О. Г. Мороз, В. Ф. Савченко, Л. Г. Сергієнко, Л. М. Мироненко, В. С. Тесленко та інші. Не дивлячись на велику кількість таких досліджень, проблема розвитку творчих здібностей студентів залишається актуальною.

Мета статті – показати особливості розвитку творчих здібностей студентів-першокурсників у процесі вивчення дискретної математики.

У психології виділяють два аспекти поняття готовності до самоосвіти: готовність як якість особистості, що передбачає набір певних психічних властивостей, і як стан особистості, що характеризується внутрішньою настроєністю на активні і доцільні дії для досягнення високих результатів. У педагогічній літературі це поняття характеризують і як наявність активної розвинутої потреби в знаннях та безперервному їх поповненні, і як певну суму вмій та навичок організації самостійного пошуку інформації з метою задоволення пізнавального інтересу. Готовність до самоосвіти, як стійка риса особистості, має виступати важливим результатом підготовки студента у ВНЗ.

За цих обставин важливо, щоб викладачі не переносили механічно методи навчання і форми взаємодії із старшокурсників на першокурсників, не ускладнювали перші місяці навчання першокурсників часто невиправдано високими вимогами.

Умовою успішної адаптації до навчання у ВНЗ є врахування психологічних особливостей 17–18 річної молоді, рівня пізнавальної діяльності першокурсників та аналіз проблем, з якими вони прийшли до ВНЗ. Побудова навчально-виховного процесу у ВНЗ повинна відповідати природним механізмам засвоєння досвіду першокурсниками та забезпечувати розвиток їх інтелектуальних здібностей.

На математичному факультеті Волинського національного університету імені Лесі Українки значна увага приділяється розвитку творчих здібностей студентів першого курсу. Найвідповідальніший момент у забезпеченні первинного засвоєння матеріалу – створення установки на його засвоєння. Психологами доведено, що стійким є той інтерес до предмету, який створюється проблемною ситуацією. Тому вивчення більшості тем починаємо саме із створення проблемних ситуацій та постійно мотиваційно підтримуємо інтерес студентів до ситуації. Причому важливо навчити студентів розрізняти головні і проміжні завдання; шукати шляхи рішення, вибираючи оптимальні за наявності альтернативи; передбачати наслідки вибору, корегуючи діяльність з урахуванням проміжних результатів; об'єктивно оцінювати як процес так і результат своєї роботи.

Успіх формування творчих здібностей студентів значною мірою також залежить від вдалого застосування методів наукового дослідження, які стали методами навчання. Це, насамперед, аналіз і синтез, індукція та дедукція тощо. Так, завдання аналізу – розчленувати об'єкт вивчення на прості елементи і виділити з них найбільш загальні, характерні ознаки. Аналіз навчального матеріалу здійснюється подачею його блоками і темами. Аналізу сприяють і запитання для самоконтролю з кожної теми. Якість запитання визначається характером розумових дій студентів, які

вони виконують під час конструювання відповідей. Серед питань, які підлягають перевірці, мають бути ті, які активізують як пам'ять (відтворення вивченого) так і мислення (порівняння, виділення істотних ознак тощо). Система запитань для самоперевірки знань допомагає студентам швидко і точно виділяти головне у навчальному матеріалі та установлювати зв'язки між цими основними поняттями. Методично правильно поставлені запитання та завдання є запорукою того, що процес засвоєння знань у процесі самостійної роботи приведе до розуміння практичного застосування цих знань.

Синтез пов'язує окремі ознаки об'єкта в деяку єдність, в результаті чого дістаємо поняття, що охоплює цілий клас об'єктів. Синтезу досліджуваного матеріалу сприяє його представлення у вигляді модулів, формулювання узагальнень та висновків, застосування структурних схем.

Однією із характерних особливостей пізнання об'єктивної дійсності на сучасному етапі розвитку суспільства є надзвичайно широке використання методу моделювання, зокрема і математичного. Немає жодної науки, жодної галузі знань, де б не використовувалося моделювання, адже йому притаманна велика евристична сила. Тому уже з першого курсу потрібно розвивати уявлення студентів про роль математичного моделювання в науковому пізнанні та практиці, виробляти у них вміння будувати математичні моделі життєвих явищ. Це дає можливість не лише підвищити інтерес студентів до навчання, але й сприяє розвитку творчих здібностей першокурсників, готує їх до свідомого використання такого сучасного математичного моделювання, як комп'ютерне.

Необхідний момент активізації мислення студентів – стимулювання індивідуальної творчості. Важливо, щоб студенти зрозуміли необхідність творчого підходу до розв'язання задач. Особливий інтерес становлять задачі з можливими різними способами розв'язання. Адже пошук альтернативних розв'язань пов'язаний з руйнуванням стереотипів мислення. Важливим є формування у студентів умінь оцінювати способи розв'язання щодо їх раціональності, загальності. При цьому розкривається краса, лаконічність математичних міркувань та доведень, характер зв'язку між мисленням і мовою, удосконалюється мова студентів, як фактор їх мислення.

Пошук нових способів доведень теорем та розв'язання задач, застосування штучних прийомів розв'язання – все це складові частини виховання у студентів потягу до прекрасного. Творчі завдання, організація дослідницької діяльності створюють можливості для реалізації усвідомленої, мотивованої і цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності. Математика повинна поставати перед студентами як процес і результат творчого пошуку.

Під самостійною роботою науковці розуміють пізнавальну діяльність, що виконується студентами самостійно, під тактовним керівництвом викладачів, а, іноді, і за наперед заданою програмою або інструкцією, з урахуванням психологічних особливостей, особистісних інтересів і планів студентів [6].

Самостійна робота студентів першого курсу математичного факультету ВНУ включає різні види навчальної діяльності:

- домашні завдання;
- індивідуальні завдання з науково-дослідної роботи;
- самостійні та контрольні роботи на заняттях;
- пошук і вивчення навчальної та наукової літератури;
- підготовка та участь у олімпіадах з навчальних дисциплін;
- участь у наукових конференціях;
- робота у глобальній мережі Internet тощо.

Результати самостійної роботи в значній мірі визначаються наявністю активних методів її контролю. Успішно застосовуються такі види контролю:

- контроль знань і умінь студентів на початку вивчення дисципліни;
- поточний контроль на практичних заняттях та лекціях;
- модульний контроль;
- підсумковий контроль у вигляді заліку або іспиту;
- контроль залишкових знань і умінь через певний час після завершення вивчення дисципліни.

Важливо виділити причини невисоких результатів навчання студентів (недостатня пізнавальна мотивація навчання, нераціональне використання часу, спонтанність у навчанні і т. п.). При цьому потрібно не лише зафіксувати рівень, на якому знаходиться студент, а також допомогти йому рухатися на вищий ступінь пізнавальної діяльності.

Особлива увага приділяється виробленню у студентів умінь самоконтролю. Психологи (Л. С. Виготський, П. Я. Гальперін і інші) трактують поняття самоконтролю, як раціональну рефлексію та оцінку суб'єктом власних дій на основі особистісно-значущих мотивів та установок, які полягають у порівнянні, аналізі та корекції зв'язків між цілями, засобами і наслідками діяльності.

Формування механізму самоконтролю у студентів-першокурсників починається із створення сприятливих умов для здійснення навчально-пізнавальної діяльності. При цьому дуже важливу роль відіграють внутрішні умови формування самоконтролю, а саме ступінь інтелектуальної активності студента та здатність студента до засвоєння навчального матеріалу.

Формування умінь самоконтролю доцільно здійснювати поетапно:

починаючи від усвідомлення студентами значення самоконтролю у засвоєнні навчального матеріалу до формування загальних умінь самоконтролю і, нарешті, до формування та розвитку емоційно-оціночного механізму і механізму корекції знань студентів.

На першому етапі ефективним є проведення методичних семінарів на яких вчимо першокурсників :

- опрацьовувати лекційний матеріал;
- працювати з підручником;
- готуватися до практичних занять;
- при розв'язанні вправ систематизувати і узагальнювати отримані результати, робити перевірку.

Після проведення таких методичних семінарів, ми спостерігаємо стійкі зрушення у бік більш свідомого підходу студентів до організації самостійної роботи.

Добре себе зарекомендувала система індивідуальних домашніх завдань, розрахована на певну тему (модуль). Ефективність таких завдань підвищують методичні вказівки, що містять не лише перелік програмних питань але й зразки розв'язання задач; задачі для самостійного розв'язання; список літератури, яка рекомендована при вивченні теми; критерії оцінювання роботи.

Організовуємо самостійну роботу студентів-першокурсників диференційовано, поступово переходячи з рівня копіювального до частково-пошукового і творчого. Це відкидає одноманітне, зрівняльне навчання математиці, уніфіковане як за змістом, так і за рівнем вимог. Така організація самостійної роботи дає змогу не лише розвивати здібності студентів до самоконтролю, а й удосконалювати логічну пам'ять, здатність до узагальнення, вміння адаптуватися до обставин, що змінюються, розвивати інтерес до самоосвіти і, звичайно, виявити здібності студента до наукової діяльності.

Необхідним моментом активізації мислення студентів є тестова перевірка знань. Вона виконує не лише функції контролю, але й прогнозування, оперативного зворотного зв'язку викладач – студент, самокорекції знань, умінь та навичок студентами.

Добре себе зарекомендувала розроблена нами тестова система модульного контролю знань студентів із курсу «Дискретна математика».

У першій частині тесту запропоновано три завдання з вибором правильної відповіді, що відповідає початковому рівню навчальних досягнень студентів. Для кожного завдання подано чотири варіанти відповідей, з яких одна правильна. Цей тип завдань вважається виконаним, якщо у бланку відповідей указана тільки одна літера, якою позначена правильна відповідь. При цьому студент не повинен наводити міркування,

що пояснюють його вибір.

Друга частина тесту складається також з трьох завдань, які відповідають середньому і достатньому рівням навчальних досягнень студента. Таке завдання вважається виконаним правильно, якщо у бланку відповідей записана правильно відповідь (наприклад, число, вираз, формула тощо). Усі необхідні перетворення, обчислення студенти виконують у чернетках.

Третя частина тесту складається із двох завдань відкритої форми, які відповідають достатньому і високому рівням навчальних досягнень. Завдання третьої частини вважається виконаним правильно, якщо студент навів повний запис розв'язання завдань з обґрунтуваннями кожного етапу та дав правильну відповідь

Приклад тесту для студентів першого курсу математичного факультету спеціальності «інформатика».

ТЕСТ

(Змістовний модуль «Булеві функції. Теорія абстрактних автоматів»)

Час тестування – 45 хвилин

Максимальна кількість балів 15

Рівень А

(кожне завдання оцінюється у 1 бал)

1. Перетворіть формулу у рівносильну формулу алгебри Жегалкіна і спростіть її, якщо $f = x \vee y$.

Варіанти відповідей: А) $f = x \oplus y$; Б) $f = x \oplus y \oplus xy$; В) $f = xy \oplus y$; Г) $f = xy \oplus x$.

2. Запишіть канонічні рівняння обмежено-детермінованих функцій у векторній формі.

Варіанти відповідей: А)
$$\begin{cases} Y(t) = F(X(t-1), Q(t-1)) \\ Q(t) = G(X(t-1), Q(t-1)) \\ Q(0) = 0 \end{cases}$$

Б)
$$\begin{cases} Y(t) = F(X(t-1), Q(t-1)) \\ Q(t) = G(X(t), Q(t)) \\ Q(0) = 0 \end{cases} ; \text{ В) } \begin{cases} Y(t) = F(X(t), Q(t-1)) \\ Q(t) = G(X(t), Q(t-1)) \\ Q(0) = 0 \end{cases}$$

Г)
$$\begin{cases} Y(t) = F(X(t), Q(t)) \\ Q(t) = G(X(t), Q(t)) \\ Q(0) = 0 \end{cases}$$

3. Вкажіть фіктивну змінну у формулі $f(x, y, z) = (01100110)$

Варіанти відповідей: А) x ; Б) y ; В) z ; Г) фіктивних змінних у форму-

лі немає.

Рівень Б

(кожне завдання оцінюється у 2 бали)

1. Зобразить функцію ДДНФ $f(x, y, z) = (x \vee \overline{yz})(xy \vee \overline{xz})$.
2. Побудуйте поліном Жегалкіна для функції $f(x, y, z) = (11111000)$.
3. Побудуйте Дскор булевої функції f методом Нельсона, якщо $f = (x \vee y \vee \overline{z})(\overline{x} \vee z)(x \vee \overline{y})$

Рівень В

(кожне завдання оцінюється у 3 бали)

1. Використовуючи критерій повноти системи булевих функцій з'ясуйте, чи є система Q функціонально повною, якщо $Q = \{x_1 \vee x_2, x_1 \Leftrightarrow x_2\}$.

2. Побудуйте канонічні рівняння для функції

$$f(x) = \begin{cases} \gamma(1) = 0 \\ \gamma(2t-1) = \alpha(2t-1) \oplus \gamma(2t-3), t \geq 2 \\ \gamma(2t) = \alpha(2t-1), t \geq 1 \end{cases}$$

Самостійна робота з навчальною літературою – важлива ланка розвитку творчих здібностей студентів. Основний текст підручника (навчального посібника) повинен сприяти найбільш ефективній організації самостійної пізнавальної діяльності студентів. Від того як написаний підручник та подано у ньому навчальний матеріал, залежить інтерес студентів до навчання, до освоєння нової наукової інформації.

Сучасні навчальні посібники та підручники повинні стимулювати студентів до активної самостійної роботи через відбір змісту навчального матеріалу (системність, новизна, наукова і практична цінність, зв'язок із сучасністю) та через їх структуру (завдання різного рівня складності, набір запитань і вправ для самоконтролю тощо). «Підручник – це насамперед навчальний текст, тому він має містити такі засоби, завдяки яким діяльність стимулюється, мотивується, програмується, реалізується і призводить, таким чином, до досягнення цілей, поставлених перед навчальним процесом.» [5, 3–4].

При цьому найважчою, мабуть, є проблема створення відповідної мотивації учіння, тобто потреби (інтересів), які забезпечують активність самостійної пізнавальної діяльності. У працях психологів (П. Я. Гальперін, В. В. Давидов, Н. Ф. Талізїна та інших) досліджено, що знання завжди формуються як компоненти певних способів дій. При цьому не вся інформація, яку сприймає особа, досягає рівня свідомості, проектується в площину засвоєння. Щоб отримати статус знання, осмисленого відображення істини, інформація з самого початку повинна засвоюватися в

контексті майбутньої професійної діяльності.

Активізація творчої самостійності студентів, формування їх мислення в процесі оволодіння дискретною математикою, найефективніше здійснюється через розв'язування системи вправ. Однак протягом останнього десятиріччя в Україні практикуми та збірники задач з дискретної математики не видавалися. У Волинському національному університеті імені Лесі Українки випущено «Практикум із дискретної математики» призначений для студентів математичних факультетів університетів спеціальності «Інформатика».

Цей навчальний посібник відповідає умовам впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу у вищій школі, при якій однією з основних форм навчального процесу є самостійна робота студентів. Основна мета посібника – сприяти свідомому засвоєнню теорії, розвитку творчого мислення студентів через систему вправ.

У «Практикумі», який складається з 5 розділів, у логічній послідовності розкрито теми: елементи математичної логіки, множини та відношення, елементи комбінаторного аналізу, теорія графів, булеві функції, теорія скінченних автоматів. Для детального ознайомлення з теоретичним матеріалом на початку кожного розділу вказана відповідна література. При користуванні посібником потрібно спочатку ознайомитися з відповідним теоретичним матеріалом, принаймні за одним з рекомендованих літературних джерел, потім розглянути основні теоретичні відомості, які вміщені у «Практикумі». Це створює можливості для акцентування уваги студентів на головному при засвоєнні навчального матеріалу. Запитання і завдання для самоперевірки, які подані після кожного розділу, призначені для встановлення й аналізу логічних зв'язків курсу, систематизації та узагальнення знань студентів.

У посібнику наведено зразки розв'язання типових вправ та значна кількість вправ для самостійного розв'язування, зразки самостійних робіт до кожної теми. Задачі підібрані різного рівня складності, що дає змогу створити ситуацію успіху як для менш підготовлених студентів, так і для студентів з високим рівнем володіння навчальним матеріалом.

Поглибити й перевірити свої знання студенти можуть також за допомогою тестових завдань, які розроблено у двох рівнях складності відповідно до розділів посібника. У додатки винесено відповіді до всіх тестів, відповіді й вказівки до більшості вправ для самостійного розв'язування та завдання для індивідуальних робіт, що допомагає підвищити ефективність самостійної роботи студентів.

Значну увагу приділяємо термінологічній базі дисципліни, використанню уніфікованого підходу до формування системних позначень. При такому підході до викладу навчального матеріалу формується у студен-

тів гнучкість мислення, здатність до узагальнення зв'язків між відомими об'єктами, що характерно для творчої діяльності. Включення у підручник історичних фактів про стан, головні досягнення та перспективи подальшого розвитку даного розділу науки дозволяє максимально активізувати роботу студентів.

Історичні екскурси можна пропонувати першокурсникам на різних етапах вивчення матеріалу і з різною метою:

- перед вивченням нової теми – з метою мотивації та підвищення інтересу до її вивчення;
- у процесі вивчення теми – як засіб активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів;
- після вивчення теми – з метою узагальнення та систематизації вивченого матеріалу.

Необхідно показувати студентам, що за останні століття було здобуто ряд блискучих наукових результатів, сформовано нові дисципліни, досягнуто гнучкості методів досліджень. Така організація самостійної роботи допомагає не лише розвивати у студентів прагнення систематично засвоювати нову інформацію, але й здійснювати переорієнтацію навчальної діяльності студентів із заучування поданої інформації на самостійне її здобування, стимулює появу інтуїції при розв'язанні теоретичних і практичних проблем.

Останнім часом відчутна тенденція до неспроможності студентів правильно, чітко висловлювати свою думку, у них не вихована потреба у обґрунтуванні тверджень. Мовлення у навчанні виявляється у двох однаково важливих формах – усній та письмовій. Виникла нагальна потреба навчити студента говорити усно і письмово - задача, яка може бути вирішена завдяки методично грамотному проведенню навчальних занять. При цьому викладач повинен бути прикладом для студента. Саме викладач повинен допомогти студентові розкрити свій творчий потенціал, визначити перспективи свого внутрішнього зростання.

Висновки: Досвід організації навчальної роботи студентів-першокурсників показує, що потрібно широко застосовувати такі методичні підходи, які забезпечують успішний особистісний розвиток молоді людини, спонукають студентів до подальшого саморозвитку, свідомого, відповідального самостійного навчання.

Для розвитку творчих здібностей першокурсників необхідно:

- конкретно і чітко формулювати мету діяльності;
- використовувати найбільш оптимальні методи і прийоми навчальної роботи, які відповідають визначеній меті і віку студентів;
- вміло обирати і використовувати доцільні засоби діяльності студентів;

- вчити планувати працю студентів на близьку, середню і далекую перспективу;
- ставити перед студентами посильні завдання (поступово збільшуючи складність завдань) з чіткими інструкціями щодо змісту завдання, порядку його виконання та критеріями оцінки кінцевого результату;
- пропонувати студентам різноманітні пізнавальні завдання, створюючи умови для творчої праці;
- стимулювати навчально-пізнавальну, творчу діяльність;
- об'єктивно і систематично оцінювати результати праці студентів;
- давати рекомендації щодо шляхів подолання прогалин у знаннях та вміннях;
- озброїти студентів вміннями працювати самостійно з книгою і в першу чергу з підручником;
- вчити студентів прогнозувати і передбачати витрати часу на одержання кінцевого результату;
- розвивати у студентів вміння рефлексії та навички самоконтролю;
- привчати студентів опановувати та використовувати досягнення сучасної науки з питань організації праці та економії часу;
- стимулювати процес оволодіння студентами літературними навичками усного мовлення.

Література

1. Гальперин П. Я. Психолого-педагогические проблемы программированного обучения на современном этапе / Гальперин П. Я., Решетова З. А., Талызина Н. Ф. – М. : Из-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1966. – 39 с.
2. Гусак А. Л. Організація і моніторинг самостійної роботи студентів ВНЗ / Гусак А. Л. // Збірник наукових праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін». Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 12. – Рівне : Волинські обереги, 2009. – С. 107–110.
3. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения / Давыдов В. В. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
4. Калапуша Л. Р. Основні вимоги до процесу формування в учнів самостійної пізнавальної діяльності / Калапуша Л. Р., Швай О. Л. // Проблеми педагогічних технологій : збірник наукових праць. – Луцьк, 2008. – Випуск 1(38). – С. 38–42.
5. Огурцов А. П. Підручник як технологія процесу оволодіння необхідною системою знань, умінь і навичок / Огурцов А. П., Мамаєв Л. М.,

Заліщук В. В. // Нові технології та навчання : наук.-метод.зб. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Випуск 36. – С. 3-9.

6. Опачко М. В. Самостійна робота як складова методичної підготовки вчителя фізики / Опачко М. В. // Збірник наукових праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін». Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету. Випуск 12. – Рівне : Волинські обереги, 2009. – С. 118–122.

7. Полат Е. С. Дистанционное обучение / Полат Е. С., Моисеева М. В. – М. : Владос, 1998. – 192 с.

8. Рибалка В. В. Методологічні питання наукової психології : навчально-методичний посібник / Рибалка В. В. – К. : Ніка-центр, 2003. – 204 с.

9. Сергієнко Л. Г. Вдосконалення організації самостійної роботи студентів вузів при вивченні фундаментальних дисциплін / Сергієнко Л. Г. // Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2008. – Випуск V. – С. 129–133.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО ЧИСЛЕННЯ В ЕКОНОМІЧНОМУ АНАЛІЗІ

М. В. Шмигевський

Україна, м. Київ, Київський національний університет технологій
та дизайну

Диференціальне числення є потужним математичним апаратом, який широко застосовується в економічному аналізі. Сучасні економічні науки включають як природний і необхідний елемент математичні моделі й методи. Математичне моделювання дає можливість точно і компактно викладати положення економічної теорії; виділяти і формально описувати найістотніші зв'язки економічних змінних і характеристик; одержувати висновки про функціонування об'єкта; отримувати нові знання про об'єкт; передбачати майбутню поведінку об'єкта у разі зміни певних його параметрів.

Для математичних моделей, що використовуються в економіці, застосовуються різні види класифікацій. Основними з них є: макро- і мікроекономічні, теоретичні і прикладні, рівноважні і оптимізаційні, статистичні й динамічні, детерміновані і стохастичні.

Проникнення математики в економіку пов'язане з подоланням значних труднощів. Головні причини лежать у специфіці економічної науки, а також у природі економічних процесів, для яких характерні масовість, динамічність і стохастичність. Формалізація основних особливостей функціонування економічних об'єктів дає змогу оцінити можливі наслідки дії на них та використовувати такі оцінки в управлінні.

Базовою задачею економічного аналізу є вивчення зв'язків економічних величин, які записані у вигляді функцій. Такі функції досліджуються за допомогою методів диференціального числення. В економіці дуже часто треба знайти найкраще, або оптимальне значення того чи іншого показника: найвищу продуктивність праці, максимальний прибуток, максимальний випуск продукції, мінімальні витрати і т.д. Кожний показник є функцією однієї або кількох змінних. Таким чином, знаходження оптимального значення показника зводиться до знаходження екстремуму (максимуму або мінімуму) функції однієї або кількох змінних.

Важливий розділ методів диференціального числення, який використовується в економіці, стосується методів граничного аналізу. Граничним показником функції слугує її похідна або частинні похідні. Показник граничного ефекту в оптимізаційних моделях застосовується для знаходження оптимального обсягу виробництва при заданих ресурсах, а

також для визначення оптимального розподілу обмежених ресурсів за різними напрямками їх використання.

Методи диференціального числення широко використовуються не лише для аналізу взаємодії окремих економічних факторів, але і в складних моделях економіки, зокрема – в моделях економічної динаміки. Диференціальне числення – це не лише апарат, що дозволяє досліджувати економічні моделі, але є водночас необхідною складовою для їх побудови.

Аналіз виробництва здійснюють за допомогою теорії виробничих функцій, виникнення якої відносять до 1928 року, коли було опубліковано статтю «Теорія виробництва» американських учених – економіста П. Дугласа і математика Д. Кобба. На їх честь було названо широкий клас функцій, які ефективно використовуються в економічних дослідженнях.

Наведемо ряд економічних задач, які можна досліджувати методами диференціального числення: оптимізація оподаткування підприємств, вибір фірмою оптимального обсягу виробництва, вибір стратегії розвитку одноресурсної та багаторесурсної фірми, задача цінової дискримінації тощо.

Важливим напрямом застосування диференціального числення в економіці є введення з його допомогою поняття еластичності. Коефіцієнт еластичності показує відносну зміну досліджуваного економічного показника внаслідок одиначної відносної зміни економічного фактора, від якого він залежить, за незмінності інших факторів, що впливають на нього. Еластичність функцій застосовується для аналізу попиту і споживання, прогнозів цінової політики.

Коефіцієнт еластичності показує відносну зміну економічного показника (функції) внаслідок відносної зміни економічного фактора (аргументу).

Нехай задано функцію $y=f(x)$. Зміна аргументу x на $x+\Delta x$ призводить в силу функціональної залежності до зміни y на $y+\Delta y$. Виникає питання: як виміряти чутливість залежності функції y до зміни аргументу x .

Одним із показників реагування однієї змінної на зміну іншої слугує поняття похідної функції: $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$. Похідна характеризує швидкість зміни функції y зі зміною аргументу x . Однак в економіці цей показник є незручним у зв'язку з тим, що він залежить від вибору одиниць вимірювання величин, що підлягають дослідженню.

Наприклад, розглянемо функцію q попиту на цукор, що залежить

від його ціни p , тобто $q=q(p)$. Тоді значення похідної $q = \lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta p}$ при

кожній ціні (що вимірюється в гривнях) залежить від того, в яких одиницях вимірюється попит на цукор (у кілограмах, центнерах, тоннах тощо). У першому випадку похідна вимірюється в кг/грн, у другому – ц/грн, у третьому – т/грн тощо. Відповідно значення похідної при одному й тому ж значенні ціни буде різним у залежності від одиниць вимірювання величини попиту.

Тому для вимірювання чутливості зміни функції до зміни аргументу в економіці вивчають зв'язок не абсолютних приростів Δx і Δy , а їх відносних приростів $\Delta x/x$ і $\Delta y/y$.

Нехай аргумент x функції $y=f(x)$ одержав приріст Δx . Тоді значення функції зміниться на величину $\Delta y=f(x+\Delta x)-f(x)$.

Наприклад, нехай початкова ціна одного виробу $p=2$ грн. зросла до 2,1 грн. Тоді абсолютний приріст ціни становить $\Delta p=2,1-2=0,1$, відносний приріст ціни дорівнює $\frac{\Delta p}{p} = \frac{0,1}{2}=0,05$. Якщо відносний приріст по-

множити на 100, то одержимо відсоток зміни початкової ціни одного виробу:

$$\frac{\Delta p}{p} \cdot 100 = 0,05 \cdot 100 = 5.$$

Отже, початкова ціна одного виробу зросла на 5%.

Еластичністю функції $y=f(x)$ за змінною x називається границя відношення відносного приросту функції до відносного приросту аргументу, коли $\Delta x \rightarrow 0$, тобто

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y/y}{\Delta x/x} = \frac{x}{y} \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} \cdot y'.$$

Еластичність позначається символом $E_x(y)$. Таким чином, за означенням:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot y' \quad \text{або} \quad E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot \frac{dy}{dx}.$$

Цю формулу можна записати у вигляді наближеної рівності:

$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta x}.$$

Якщо аргумент x змінити на 1%, тобто взяти приріст аргументу $\Delta x=0,01x$, то ця формула набуває вигляду

$$E_x(y) \approx \frac{\Delta y}{y} \cdot 100.$$

Із цієї формули випливає, що **еластичність функції** **наближено показує на скільки відсотків зміниться значення функції $y=f(x)$, якщо аргумент x зміниться на 1% (тобто зміниться від x до $x+0,01x$).**

Наприклад, якщо зростання ціни p на 2% викликає спадання попиту q на 3%, то еластичність попиту відносно ціни буде $E_p(q) = \frac{-3}{2} = -1,5$.

Якщо еластичність попиту $E_p(q) = -0,5$, то зростання ціни на 4% викликає зміну попиту на $(-0,5) \cdot 4\% = -2\%$, тобто попит зменшиться на 2%.

Оскільки для функції $y=f(x)$ маємо

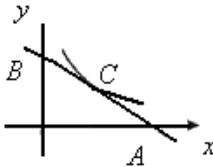
$$E_x(y) = \frac{x}{y} \cdot y' = \frac{x}{f(x)} \cdot f'(x) = \frac{f'(x)}{f(x)/x},$$

то еластичність виражає відношення граничного значення $f'(x)$ до середнього значення функції $f(x)/x$ в точці x .

Ураховуючи, що $\frac{y'}{y} = (\ln y)'$ і $x = \frac{1}{1/x} = \frac{1}{(\ln x)'}$, дістанемо

$$E_x(y) = \frac{(\ln y)'}{(\ln x)'},$$

тобто еластичність можна подати у вигляді логарифмічної похідної.



Геометричний зміст еластичності. Еластичність функції (за модулем) дорівнює відношенню відстаней по дотичній від даної точки графіка до точок її перетину з осями Oy і Ox , тобто

$$E_x(y) = \frac{CB}{CA}.$$

Якщо $|E_x(y)| > 1$, то функція $y=f(x)$ називається **еластичною**. Якщо $|E_x(y)| < 1$, то функція $y=f(x)$ називається **нееластичною**. Якщо $|E_x(y)| = 1$, то функція $y=f(x)$ називається **нейтральною**.

Еластичність $E_x(y)$ пов'язує відносний приріст функції з відносним приростом аргументу: $\frac{\Delta y}{\Delta x} \approx \frac{\Delta x}{x} \cdot E_x(y)$.

Для еластичної функції маємо: $\left| \frac{\Delta y}{\Delta x} \right| \approx \left| \frac{\Delta x}{x} \cdot E_x(y) \right| > \left| \frac{\Delta x}{x} \right|$.

Для нееластичної функції маємо: $\left| \frac{\Delta y}{\Delta x} \right| \approx \left| \frac{\Delta x}{x} \cdot E_x(y) \right| < \left| \frac{\Delta x}{x} \right|$.

Для нейтральної функції маємо: $\left| \frac{\Delta y}{\Delta x} \right| \approx \left| \frac{\Delta x}{x} \cdot E_x(y) \right| = \left| \frac{\Delta x}{x} \right|$.

Для еластичної функції відносний її приріст зростає; для нееластичної функції відносний її приріст спадає.

Зазначимо, що еластичність $E_x(y)$ називають також **коефіцієнтом еластичності** або **відносною похідною** функції $y=f(x)$.

Еластичність функції застосовується для аналізу попиту й споживання, прогнозів цінової політики тощо. В економічному аналізі розглядають кілька видів еластичності. Для прикладу розглянемо еластичність попиту за ціною.

Візьмемо деякий товар. Нехай p – ціна одиниці товару, $q(p)$ – кількість одиниць товару, яку покупці бажають купити за ціною p . Функція $q=q(p)$ називається **функцією попиту** на товар. Зрозуміло, що зі зростанням ціни на товар зазвичай попит на нього зменшується. Тому з економічних міркувань функція попиту $q=q(p)$ зазвичай є спадною.

Еластичністю функції попиту $q=q(p)$ за ціною p називається границя відношення відносного приросту попиту до відносного приросту ціни, коли $\Delta p \rightarrow 0$, тобто

$$\lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{\Delta q/q}{\Delta p/p} = \frac{p}{q} \cdot \lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta p} = \frac{p}{q} \cdot q'.$$

Еластичність попиту за ціною позначається символом $E_p(q)$. Таким чином, за означенням:

$$E_p(q) = \frac{p}{q} \cdot q' \text{ або } E_p(q) = \frac{p}{q} \cdot \frac{dq}{dp}.$$

Цю формулу можна записати у вигляді наближеної рівності:

$$E_p(q) \approx \frac{p}{q} \cdot \frac{\Delta q}{\Delta p}.$$

Якщо ціну p змінити на 1%, тобто взяти приріст ціни $\Delta p = 0,01p$, то формула набуває вигляду

$$E_p(q) \approx \frac{\Delta q}{q} \cdot 100.$$

Із цієї формули випливає, що **еластичність функції попиту наближено показує на скільки відсотків зміниться попит $q=q(p)$, якщо ціна p зміниться на 1% (тобто зміниться від p до $p+0,01p$).**

Наприклад, якщо зростання ціни p на 2% викликає спадання попиту q на 3%, то еластичність попиту за ціною буде $E_p(q) = -3/2 = -1,5$. Якщо еластичність попиту $E_p(q) = -0,5$, то зростання ціни на 4% викликає зміну попиту на $(-0,5) \cdot 4\% = -2\%$, тобто попит зменшиться на 2%.

Якщо еластичність попиту $E_p(q) = -1$, то зростання ціни на 4% викликає зміну попиту на $(-1) \cdot 4\% = -2\%$, тобто попит зменшиться на 4%.

*Якщо $|E_p(q)| > 1$, то функція попиту $q=q(p)$ називається **еластич-***

ною. Якщо $|E_p(q)| < 1$, то функція попиту $q=q(p)$ називається **нееластичною**. Якщо $|E_p(q)| = 1$, то функція попиту $q=q(p)$ називається **нейтральною**.

Із цього означення випливає, що *попит еластичний*, якщо підвищення ціни на 1% відповідає зміні попиту більш ніж на 1%; *попит нееластичний*, якщо підвищення ціни на 1% відповідає зміні попиту менш ніж на 1%; *попит нейтральний*, якщо підвищення ціни на 1% відповідає зміні попиту на 1%.

Іншими словами, попит на товар є еластичним, якщо невелика зміна ціни товару призводить до значної зміни величини попиту на нього; попит на товар є нееластичним, якщо невелика зміна ціни товару призводить до порівняно невеликої зміни величини попиту на нього; попит на товар є нейтральним, якщо певна зміна ціни товару призводить до такої ж зміни величини попиту на нього.

Установимо зв'язок еластичності з доходом. Нехай фірма реалізує певний вид товару на ринку. Розглянемо ситуацію, коли функція попиту на цей товар $q=q(p)$ є монотонно спадною. Це означає, що підвищення ціни за одиницю товару призводить до зменшення його споживання, тобто попит на даний товар зменшується. На практиці важливим є питання: як змінюватиметься валовий доход (виторг, виручка) фірми.

Валовий доход (виторг, виручка) фірми $R=R(p)$ дорівнює добутку ціни одиниці товару p на попит $q=q(p)$, тобто $R(p)=p \cdot q(p)$. Цей доход залежить як від ціни товару, так і від попиту на нього. Зрозуміло, що в залежності від ситуації на ринку доход може зростати або знижуватися.

Дослідимо функцію доходу $R(p)=p \cdot q(p)$ методами диференціального числення. Обчислимо похідну цієї функції (знайдемо граничний доход):

$$R'(p) = (p \cdot q(p))' = q \cdot q(p) + p \cdot q'(p) = q \cdot \left(1 + \frac{p}{q} \cdot q' \right) = q(1 + E_p(q)).$$

Аби доход фірми збільшувався, потрібно, щоб функція доходу $R=R(p)$ зростала, тобто її похідна була додатною: $R'(p) > 0$.

Проаналізуємо можливі варіанти еластичності попиту за ціною.

1. Нехай $1 + E_p(q) < 0$, тобто $E_p(q) < -1$, $|E_p(q)| > 1$ (попит еластичний). Тоді похідна функції доходу є від'ємною:

$$R'(p) = q(1 + E_p(q)) < 0, \text{ оскільки } q > 0, \text{ а } 1 + E_p(q) < 0.$$

Це означає, що функція доходу $R=R(p)$ є спадною. Таким чином, за еластичного попиту збільшення ціни p призводить до зниження доходу. І, навпаки, зниження ціни p призводить до збільшення доходу.

2. Нехай $1 + E_p(q) > 0$, тобто $E_p(q) > -1$. За умовою функція попиту на товар $q(p)$ є монотонно спадною, тому $q'(p) \leq 0$. Тоді $E_p(q) = \frac{p}{q} \cdot q' \leq 0$.

З іншого боку $E_p(q) > -1$. Тому $|E_p(q)| < 1$ (попит нееластичний).

Тоді похідна функції доходу є додатною:

$$R'(p) = q(1 + E_p(q)) > 0, \text{ оскільки } q > 0, \text{ а } 1 + E_p(q) > 0.$$

Це означає, що функція доходу $R=R(p)$ є зростаючою. Таким чином, за нееластичного попиту збільшення ціни p призводить до збільшення доходу. І, навпаки, зниження ціни p призводить до зменшення доходу.

3. Нехай $1 + E_p(q) = 0$, або $E_p(q) = -1$, $|E_p(q)| = 1$ (попит нейтральний).

Тоді похідна функції доходу дорівнює нулю:

$$R'(p) = q(1 + E_p(q)) = 0, \text{ оскільки } 1 + E_p(q) = 0.$$

Це означає, що функція доходу $R=R(p)$ є сталою. Таким чином, за нейтрального попиту зміна ціни p не впливає величину доходу.

Із розглянутого вище видно, що знання еластичності попиту на даний товар дозволяє прогнозувати напрям зміни доходу під впливом зростання або зниження ціни. Очевидно, що кожній фірмі вигідно, щоб попит на її продукцію був як можна більш нееластичним, оскільки тоді існує можливість призначити порівняно високі ціни на товар. З іншого боку, якщо попит на продукцію виявиться еластичним, то збільшення ціни призведе до зниження доходу.

Свідоме володіння вищевказаним матеріалом є необхідною умовою для фахової підготовки економістів сучасного рівня. Математичний інструментарій сприяє кращому використанню економічних знань при дослідженні та застосуванні різноманітних економіко-математичних моделей. Глибоке розуміння методології використання математики в економічних дослідженнях є основою для оволодіння ринковими механізмами господарювання і поліпшує підготовку з проблем інвестицій, ризику і прогнозу. Без ґрунтовної математичної підготовки неможливо кваліфіковано оцінити діяльність банків і страхових компаній; підвищити надійність операцій на страховому, фінансовому та інвестиційному ринках; спрогнозувати розвиток суспільно-економічних явищ і процесів.

Тому вельми важливою частиною освіти студентів економічного профілю є блок економічної математики, а саме: аналіз ризиків; актуарна математика; економічна статистика; сплайни в економетриці; оптимальне керування економічними системами. Ефективне викладання вищевказаних дисциплін вимагає нових технологій викладання, які передбачають: підготовку лекційних курсів у презентаційній формі (підготовку слайдів, підготовку роздаткового матеріалу); розробку навчальних посібників в електронній формі; розробку збірників задач і вправ в електронному вигляді; розробку комп'ютерного комплексу контролю знань; розробку системи тестів і навчальних курсів під розроблений інструментарій; групу з впровадження Internet-технологій.

ПРО ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗМІСТУ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ВИЩА МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТІВ АРХІТЕКТУРНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

С. С. Шульгіна^{1α}, Л. І. Щелкунова^{2β}

¹ Україна, м. Харків, Харківська національна академія міського господарства

² Україна, м. Харків, Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури

^α shelkunchik@gmail.com

^β l_shelkunova@mail.ru

Останнім часом розривають поняття математичної дисципліни і математичної науки.

Наприклад, питання геометричного застосування похідної відповідно до робочих програм інженерно-будівельних спеціальностей розглядаються в основному тільки в рамках теми «Дослідження функції за допомогою похідної». Однак, важливість цієї теми важко переоцінити.

Знання, які здобувають студенти при вивченні розділу «Аналітична геометрія», відносяться до дослідження глобальних властивостей кривих и поверхонь.

Диференціальні властивості геометричних об'єктів грають значну роль в архітектурно-будівельному проектуванні. Для того, щоб при проектуванні вибрати ту або іншу поверхню, архітектор має знати не тільки закони її утворення і геометричну форму, а уявляти також її локальні властивості. Такий підхід потребує звернення до основ диференціальної геометрії. При цьому виникає багато нових питань, таких як радіус і центр кривини кривої, еволюта, евольвента, дотична площина и нормаль к поверхні, кривина поверхні тощо.

За межами існуючої навчальної програми залишаються питання, які пов'язані з прикладною спрямованістю цього математичного апарату.

Наприклад, властивості поверхонь оболонки, що застосовуються у виді покривання великопролітних будівель, у тому числі їх тримальна здатність залежить від форми поверхні ті її кривизни. Оболонки, що мають форму поверхні додатної або від'ємної гаусової кривизни, володіють більшою просторовою жорсткістю, аніж поверхні із нульовою кривизною.

Поверхні оболонки із від'ємною гаусовою кривизною, що мають опукло-угнуту форму, окрім надання покриттям будівель просторової жорсткості, дають можливість створювати незвичайні за своєю легкістю та зоровою напруженістю архітектурні форми.

Поверхні покриття додатної гаусової кривизни знаходять застосування при створенні замкнених просторових форм, які відрізняються зоровою усталеністю.

Оболонки як товстостінні системи є економічними просторовими конструкціями і володіють чудовою властивістю: в архітектурному оформленні будь-якої будівлі їм можна придати будь-яку форму. Особливо ця властивість важлива в архітектурі східного стилю: стрілчасті оболонки, оболонки типу китайського покриття і їх комбінації. Розрахунки оболонок вказаного типу сполучені із значимими труднощами, які пов'язані із порушенням неперервності кривизни (зломи) у прокольному перерізі оболонки.

Окрім того, із поняттям кривизни пов'язані «оптичні» властивості об'єктів: якщо кривизна по усім двомірним напрямкам від'ємна, то кожний об'єкт буде здаватися меншим, ніж він є на самому ділі.

Усе вище наведене приводить до висновку про необхідність розглядання основних диференційних властивостей кривих і поверхонь при вивченні курсу «Вища математика».

Виникає питання: коли, в якому об'ємі можна дотикатися цих питань, якщо весь курс вищої математики для студентів архітектурних спеціальностей укладається в один семестр (54 год.)?

Очевидно, що необхідно розробляти нові підходи до організації та планування навчального процесу з тим, щоб важливі прикладні питання математичного знання не залишалися без уваги.

Один із таких підходів ми використовуємо останнім часом – це самотійна робота, зокрема, студентська наукова робота. Для підвищення якості такої роботи доцільно її результати представляти у вигляді презентацій. Найбільш зрозумілою і простою формою є мультимедійна слайд-повідь. Її створення стимулює студентів виділяти головне у вивченому матеріалі, встановлювати зв'язки між елементами інформації, систематизувати знання. Крім того, таке подання інформації збільшує її наочність, що завжди викликає більший інтерес, особливо у геометричних задачах.

Яка перспектива такої роботи? Якщо виконану студентами роботу доповнити теоретичними основами і, можливо, додатковими відеороліками, то можна підготувати мультимедійну лекцію, з якої почнеться каталог таких лекцій прикладної спрямованості.

Автори вважають за необхідне розширення розгляду теми зв'язку математичних теорій і методів з прикладними задачами у викладанні курсу вищої математики. Мова йде про необхідність перегляду існуючих програм з курсу вищої математики для студентів архітектурних спеціальностей. На це вказує і досвід інших навчальних закладів, де навча-

ються студенти за напрямом «Архітектура».

До робочої програми дисципліни «Вища математика» пропонується включити, крім елементів диференціальної геометрії, також основи теорії фрактальної геометрії, питання міждисциплінарних областей, зокрема, розміщення геометричних фігур: покриття, пакування. Ці задачі знаходяться на стику геометрії та комбінаторного аналізу. Математичні методи цих розділів використовують для визначення оптимальних пропорцій конструкцій, виконання відповідних розрахунків, розв'язання задач конфігураційного характеру з застосуванням комбінаторики тощо.

Термін фрактал було введено в 1975 році Бенуа Мандельбротом. Перш за все фрактали – це галузь дивовижного математичного мистецтва, коли за допомогою простіших формул і алгоритмів виходять картини незвичайної краси та складності. У контурах побудованих зображень нерідко розпізнаються листя, дерева та квіти. Одні з найбільш потужних застосувань фракталів є комп'ютерна графіка. По-перш, це фрактальне стиснення зображень, по-друге, побудова ландшафтів, дерев, рослин та генерування фрактальних текстур. Фрактальні дерева, гори та пейзажі задаються простими формулами, легко програмуються та не розпадаються на окремі трикутники та кубики при наближенні. При фрактальному підході хаос перестає бути синонімом безладдя і здобуває тонку структуру. Фрактальна наука ще дуже молода і її чекає велике майбутнє. Красота фракталів далеко не вичерпана і ще подарує нам немало шедеврів.

Фрактал представляє собою можливість для архітекторів поєднати у процесі своєї діяльності ірраціональний та раціональний підходи, так як фрактал являє собою об'єкт, утворений на основі оцінки, тобто кодування реальної інформації про майбутній проект. Набір кодів, оцінюючих інформацію, що надійшла, визначає обраний тип фракталу, кольоровий діапазон і звучання. Усі ці фактори у сукупності стають потужним імпульсом, визначаючим напрямок роздумів архітектора.

Виникає питання: як знайти можливість викладання цього матеріалу? Звичайно, в існуючих умовах вже не можна говорити про максимальну критичний відбір традиційного матеріалу (скоротити його вже неможливо). Тому пропонується розробка невеликого за годинами елективного курсу «Вибрані глави вищої математики» (або «Математичні основи архітектурної композиції») для студентів напряму «Архітектура», куди б вийшли, наприклад, відзначені вище розділи вищої математики. Така робота почалася з розробки програми курсу «Вища математика» з урахуванням світового досвіду і продовжиться створенням посібника з обов'язковою прикладною спрямованістю. Ця робота була б завершеною, якщо її супроводити розробкою каталогу мультимедійних лекцій

прикладного характеру.

Безумовно, ця пропозиція потребує узгодження на різних рівнях. Наприклад, такий спецкурс можна б було викладати для студентів старших курсів архітектурного факультету.

Слід підкреслити, що мета вищої освіти полягає в тому, щоб навчити майбутнього інженера застосовувати математику для розв'язання професійних задач і привити потребу самостійного поглиблення своїх знань. Для вироблення таких навичок вже сьогодні необхідно усунути існуючий розрив між математикою-наукою і математикою-навчальною дисципліною. З урахуванням сучасних тенденцій, які пов'язані зі збільшенням прикладного значення математики, таку роботу слід почати з перегляду програм дисциплін для студентів технічних ВНЗ. Такий підхід набуває особливої актуальності в умовах переходу навчання студентів за індивідуальними траєкторіями.

Література

1. Щелкунова Л. И. Мировоззренческая направленность самостоятельной работы студентов / Щелкунова Л. И. // Евристичне навчання математики : тези міжнародної конференції. – Донецьк, 2005.
2. Степанов А. В. Пространство в математике и архитектуре / Степанов А. В., Фирсов А. И. – М. : Изд. МАРХИ, 2009. – 144 с.
3. Фридман И. Научные методы в архитектуре / Фридман И. – М. : Стройиздат, 1983. – 160 с.
4. Мандельброт Б. Б. Фрактальная геометрия природы / Бенуа Б. Мандельброт. – М. : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
5. Фирсов А. И. Математические основы архитектурной композиции [Электронный ресурс] / Фирсов Аркадий Иванович ; Московский архитектурный институт. – М. – Режим доступа : <http://frsv.narod.ru>

Розділ II

Теорія та методика
навчання фізики

МЕНЕДЖМЕНТ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

П. С. Атаманчук

Україна, м. Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський
національний університет імені Івана Огієнка
aps2005@mail.ru

Безсумнівно, що якість підготовки майбутнього вчителя фізики – феномен панорамний. Однак, дидактика фізики, як теорія навчання з предмету, може з достатньою мірою передбачуваності та дієвості орієнтувати на визначальні пріоритети та ефективні технології становлення фахівця. Якщо дидактику фізики трактувати як науку про оптимізацію та закономірності організації контролю в навчанні, управління цим процесом (управління навчально-пізнавальною діяльністю, предмет котрої співвідноситься з процесами задавання корисних установок, прогнозованої міри обізнаності, власної системи цінностей, професійного компетентнісного та світоглядного досвіду), то одразу спливає на перший план доречність впровадження менеджменту якості підготовки майбутнього вчителя фізики.

Категорія якості навчання тісно пов'язана з методологічним та світоглядним аспектами категорії знання і несе у собі ознаки особистісної забарвленості: тільки власна навчально-пізнавальна діяльність виступає одночасно і джерелом, і засобом формування особистісних набутоків (різної якості знань, компетентностей, світогляду) людини [1–4]: **ЗЗ** – заучування знань; **НС** – наслідування; **РГ** – розуміння головного; **ПВЗ** – повне володіння знаннями; **УЗЗ** – уміння застосовувати знання; **Н** – навичка; **П** – переконання; **Зв** – звичка.

У світовій та вітчизняній практиці спостерігаються тенденції поступового переходу від інформаційно-виконавських до пошуково-креативних схем навчання. За цих обставин проблема управління пізнавальною діяльністю у навчанні набуває особливої ваги: далекі до своєї досконалості матриці управління у традиційному навчанні, стають все менш придатними для використання в умовах інноваційних схем навчання, сучасні ж матриці управління – уже потрібно створювати, орієнтуючись на Національну рамку кваліфікацій України [7].

Як відомо, концепція TQM (категорія всеохопного управління якістю (Total Quality Management – TQM) орієнтує на впровадження менеджменту якості (стандарт ISO 8402-94) на основі системного підходу [9]). З іншого ж боку, у традиційному навчанні, проблема управління особистісними набутками учнів здебільшого ставилась і розвивалась

опосередковано, шляхом своєрідної її трансформації у проблему контролю пізнавальної діяльності, а внаслідок такої «мутації» проблем, цілеспрямоване регулювання та коригування у конкретному пізнавальному акті значною мірою унеможлиблювалося з причин наявного суб'єктивізму в оцінюванні якості знань, «монополії» викладача на це оцінювання та зорієнтованості процедури контролю переважно на кінцевий результат навчальної діяльності, а не процес її протікання.

Становлення майбутнього вчителя проходить через поєднання у собі двох взаємопов'язаних процесів: організацію діяльності студента та контроль цієї діяльності. *Об'єктом управління* тут виступає студент (як керована і самокерована система); *об'єктом контролю* – педагогічна діяльність цієї особистості; *предметом управління* є процес досягнення майбутнім фахівцем проектного результату навчання [1]; *предметом контролю* – протікання процесу оволодіння запланованими професійними набутками. Успіх у навчанні є наслідком вдалих управлінських дій [1–4], коли гарантовано формуються предметні та професійні компетентності.

Коригувати, регулювати, управляти професійними якостями майбутнього фахівця можливо лише в умовах узгодження і одночасної стандартизації як змісту, так і освітнього середовища стосовно конкретної освітньої галузі [2]. Вказаній проблемі було присвячено проект, мета якого полягала (*проект виконується в Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка в рамках діяльності наукової школи впродовж 1993–2011 років (науковий керівник – Атаманчук П. С.)*) в теоретичному обґрунтуванні, апробації та практичному впровадженні методології управління фаховою підготовкою майбутніх учителів фізики в умовах особистісно орієнтованого навчання [1–4]. При цьому надто важливо, щоб започатковуваний нині перехід на принципи організації Національної системи кваліфікацій [7] стимулював вітчизняну освіту до забезпечення якісної професійної підготовки фахівців та збагачення **наявних пріоритетів** (рис. 1).

За таких умов **головним результатом досліджень** було теоретичне обґрунтування та технологічна інтерпретація концепції цілеспрямованого управління якістю підготовки майбутніх фахівців [9] з акцентом на особистісно орієнтоване навчання та ступеневу освіту [2–4]. Узагальнені результати наших досліджень частково відображено в поданих нижче публікаціях (рис. 2).

При цьому отримані нами результати дослідження пройшли широку апробацію на міжнародних, всеукраїнських, регіональних і міжвузівських науково-методичних конференціях та ході впровадження в навчальний процес середніх та вищих навчальних закладів.

Наукова школа:

Теоретико-технологічні аспекти об'єктивізації контролю навчальної діяльності

- **Рік заснування:** 1993
- **Керівник наукової школи:** Атаманчук Петро Сергійович, доктор педагогічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України
- **Основні напрямки наукової діяльності наукової школи:**
- прогнозування освіти з дисциплін природознавчо-математичних та технологічних освітніх галузей в умовах особистісно-орієнтованого навчання та ступеневої освіти;
- проектування освітніх середовищ для різних освітніх галузей;
- еталонні вимірники якості знань та об'єктивізація контролю навчально-пізнавальної діяльності;
- управління навчально-пізнавальною діяльністю на основі цілеорієнтування навчального процесу;
- розробка цільових освітньо-професійних програм та освітніх стандартів;
- управління процесом формування професійних якостей майбутніх учителів і ін.

Рис. 1. Пріоритетні напрямки наукової діяльності

Монографії	Навчальні посібники
<ul style="list-style-type: none">➤ Атаманчук П.С. <i>Управління процесом навчально-пізнавальної діяльності / Кам'янець-Подільський держ. пед. уні-верситет, 1997. - 136 с.</i>➤ Атаманчук П.С. <i>Інноваційні технології управління навчанням фізики (монографія) – Кам.-Под.: Інф. вид. відділ, 1999. -172 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Семерія О.М. <i>Методичні основи управління навчанням фізики (монографія) – Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. – 196 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Самойленко П.И. <i>Дидактика фізики (основные аспекты): Монография. – Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 254 с.</i>	<ul style="list-style-type: none">➤ Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Крисков А.А. <i>Збірник задач з фізики. – Київ: Школяр, 1996. - 304 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Кух А.М. <i>Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики. 7-11 класи. – Кам'янець-Подільський: «Абетка-Нова», 2004. – 136 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О. П. <i>Практикум з безпеки життєдіяльності в особистісно орієнтованій системі підготовки вчителя. // Навчально-методичний посібник. – Кам'янець-Подільський: П П Буйницький О.А., 2006. – 140 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Кух А.М., Ляшенко О.І. <i>Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ПП Буйницький О.А., 2006. – 216 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Николаев О.М. <i>Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (10 клас): Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2007. – 152 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Николаев О.М. <i>Методичне забезпечення навчального фізичного експерименту (11 клас): Навчальний посібник. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2008. – 212 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Оленюк І.В., Зубков В.І. <i>Збірник завдань з фізики для тематичного та підсумкового контролю: Навчальний посібник. – Густатин, 2009. – 192 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Николаев О.М. <i>Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2010. – 292 с.</i>➤ Атаманчук П.С., Ляшенко О.І., Мендерецький В.В., Николаев О.М. <i>Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. – Кам'янець-Подільський: К-ПНУ, 2011. – 420 с.</i>

Рис. 2. Вибрані науково-методичні твори

Однак, сьогодні ще мало уваги використанню впливу ультранових наукових досягнень і технологічних винаходів на плин світових соціальних процесів, освіти й науку, на основи побудови антропосфери та щоденне буття людини: значних напрацювань аналогічного характеру ні в Україні, ні на світовому рівні поки-що не видно.

Основою формування професійних якостей майбутнього фахівця є його залучення (давня мудрість гласить: «Скажи мені – і я забуду; покажи мені – і я запам'ятаю; залучи мене – і я навчусь») до активної на-

вчально-пізнавальної діяльності, причому такої, щоб «теоретик» більше практикував, а «емпірик» більше теоретизував [1; 2]; дієвий рівень обізнаності, професійних компетентностей та світогляду фахівця формується тільки через належне **навіювання відношень** до об'єкта пізнання; **принцип динамічного балансу** раціонально-логічного і почуттєво-емоційного (рис. 3), покладений в основу навчання, сприяє формуванню у студентів власного авторського кредо [2].

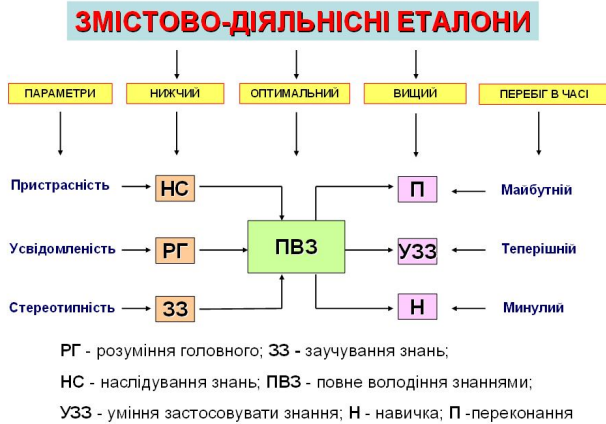


Рис. 3. Інтегральні вимірники якості знань

На даний час нами обґрунтовано, доведено та репрезентовано [1–4] наступні технологічні та методичні можливості:

- побудови освітнього прогнозу та розробки структурно-логічної схеми змісту моделі освіти;
- створення схеми-матриці цільової навчальної програми та використання її як засобу цілеорієнтації відповідної освітньої моделі навчання (рис. 4);

Схема-матриця цільової навчальної програми

Назва розділу, кількість годин, список основних пізнавальних задач	Об'єктивно-предметні умови досягнення мети			Рівень засвоєння навчального матеріалу		
	Педагогічна технологія; метод, база, навчання	Навчально-матеріальна база, навчально-методичний комплекс	Вид інтелектуальної активності; тип завдань	У ході заняття	У процесі вивчення розділу (теми)	По завершенню вивчення навчального предмета

Рис. 4. Механізм цілеорієнтації навчального процесу

– результативності системи управління навчально-пізнавальною діяльністю, що обслуговується різними галузями знань (психологія, педагогіка, нейрофізіологія, кібернетика, філософія тощо), яка виявляється у поступовому переведенні цього процесу в режим саморегульованого протікання (рис. 5);



Рис. 5. Забезпечення гарантованої результативності в навчанні

– значущості освітнього (навчального) середовища у навчанні за дидактичною схемою, що орієнтує на фіксований результат-еталон, яка зумовлюється адресною інформаційно-технологічною та матеріально-технічною підтримкою навчально-пізнавальної діяльності тощо.

В цілому нами встановлено, що за умови компетентно заданих установок (належного вмотивування), якщо професійну підготовку здійснювати на основі цільової освітньо-професійної програми, побудованої за бінарним принципом, суть якого полягає у чіткому визначенні і забезпеченні досягнення еталонних рівнів змістової (з конкретного навчального предмету) і професійної (методичної) обізнаності, то це спричинює до формування таких фахових якостей майбутнього учителя, які вдовольняють потребу розбудови суспільства знань.

Еталон контролю можна розглядати і як ступінь досягнення мети, і як стимул діяльності, і як критерій оцінки, і як *ціннісні здобутки особистості*. Також він характеризує контрольню-стимулюючий компонент процесу навчально-пізнавальної діяльності, що реалізується на етапах об'єктивізації контролю та проектування наступної діяльності (табл. 1).

Таблиця 1.

Ціннісні здобутки особистості

Рівень	Еталон	Позначення	Ціннісні новоутворення (якість знань)
Нижчий	Завчені знання	ЗЗ	Студент механічно відтворює зміст пізнавальної задачі в обсязі та структурі її засвоєння

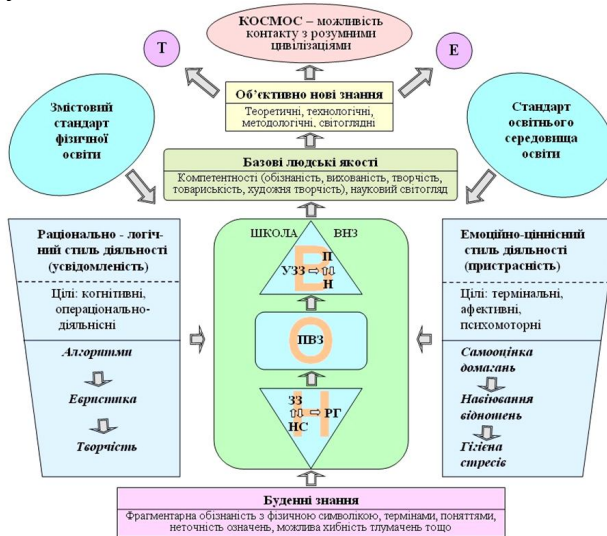
Рівень	Еталон	Позначення	Ціннісні новоутворення (якість знань)
	Наслідування	НС	Той, хто навчається копіює головні моторні чи розумові дії, пов'язані із засвоєнням пізнавальної задачі, під впливом внутрішніх чи зовнішніх мотивів
	Розуміння головного	РГ	Студент свідомо відтворює головну суть у постановці і розв'язуванні пізнавальної задачі
Оптимальний	Повне володіння знаннями	ПВЗ	Майбутній спеціаліст не тільки розуміє головну суть пізнавальної задачі, а й здатний відтворити весь її зміст у будь-якій структурі викладу
Вищий	Навичка	Н	Той, хто навчається здатний використовувати зміст конкретної пізнавальної задачі на підсвідомому рівні, як автоматично виконувану операцію (ця якість знань регламентується в часі)
	Уміння застосовувати знання	УЗЗ	Здатність свідомо застосовувати набуті знання у нестандартних навчальних ситуаціях (творче перенесення)
	Переконання	П	Це знання, незаперечні для особистості, які вона свідомо долучає у свою життєдіяльність, в істинності яких вона упевнена і готова їх обстоювати, захищати

В умовах реформування освіти, прогнозовані рівні навчальних досягнень набувають одразу ж ознак самочинності, якщо вступає в дію механізм цілеспрямованого впливу на функціонування як раціонально-логічного, так і емоційно-ціннісного мислительних начал того, хто навчається. Дія механізму формування прогнозованих навчальних досягнень [4–8] в особистісно орієнтованому навчанні (на рис. 6 – штриховий контур) полягає в поступовому підвищенні рівня обізнаності. Задані у наведеній схемі орієнтири дають підстави для виділення п'яти можливих рівнів навчально-пізнавальних досягнень: *буденного знання, нижчого, оптимального, вищого, об'єктивно нового наукового знання*.

Репродуктивна активність студентів у вивченні природничо-технологічних дисциплін ще якимось чином виявляти на раціонально-логічному рівні пізнавальної діяльності, однак пошукова та креативна активність немислима без поєднання обох сторін пізнавального акту – раціонально-логічного та емоційно-ціннісного (духовного). Тільки внаслідок такого поєднання впливів на активність студента у навчанні маємо шанс формувати його обізнаність від рівня буденних знань до відповідних вищих рівнів компетентності та світогляду.

Отже, за умови компетентно заданих установок (належного вмотивування), якщо професійну підготовку здійснювати на основі цільової

освітньо-професійної програми, побудованої за бінарним принципом, суть якого полягає у чіткому визначенні і забезпеченні досягнення еталонних рівнів змістової (з конкретного навчального предмету) і професійної (методичної) обізнаності [5; 6], то це спричинює до формування таких фахових якостей майбутнього учителя, які вдовольняють потребу розбудови суспільства знань.



Формування професійних компетенцій та світогляду майбутніх учителів фізики

Рис. 6. Механізм поєднання раціонально-логічного та емоційно-ціннісного начал

Тільки об'єктивний контроль результатів навчання та управління якістю цього процесу й процесом формування компетентностей (предметних та професійних) здатні забезпечити прогнозованість у фаховому становленні майбутнього вчителя фізики. Трактуючи якість як системну методологічну категорію, що відображає ступінь відповідності результату поставленій меті, легко окреслити траєкторію розв'язання вказаної проблеми. Відомо, що в процесі формування професійних якостей фахівця підручник є надійним засобом трансляції змісту та ідеології конкретного освітнього стандарту. Автори проекту підручників [5; 6] вперше у вітчизняній і світовій практиці обґрунтували та впровадили технологію бінарних цілеорієнтацій (фізика, методика викладання фізики), що є надійною передумовою дієвості навчання (формування компетентнісно-світоглядних якостей майбутнього фахівця) та основою формування цілісного педагогічного кредо майбутнього учителя фізики.

Отже, за умови компетентно заданих установок (належного вмотивування), якщо професійну підготовку здійснювати на основі цільової

освітньо-професійної програми, побудованої за бінарним принципом, суть якого полягає у чіткому визначенні і забезпеченні досягнення еталонних рівнів змістової (з конкретного навчального предмету – фізики) і професійної (методичної) обізнаності, то це спричинює до формування таких фахових якостей майбутнього учителя фізики, які вдовольняють потребу розбудови суспільства знань.

Дослідження варто продовжити в аспекті вироблення управлінських технологій та менеджменту формування цілісного педагогічного кредо майбутнього учителя фізики.

Література

1. Атаманчук П. С. Дидактика физики (основные аспекты) : монография / Атаманчук П. С., Самойленко П. И. – М. : Московский государственный университет технологий и управления, РИО, 2006. – 245 с.
2. Атаманчук П. С. Інноваційні технології управління навчанням фізики / Атаманчук П. С. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний педагогічний університет, ІВВ, 1999. – 174 с.
3. Атаманчук П. С. Управління продуктивною навчально-пізнавальною діяльністю на основі об'єктивного контролю / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький // Педагогіка і психологія. – 2004. – №3. – С. 5-18.
4. Атаманчук П. С. Тематичні завдання еталонних рівнів з фізики (7-11 класи) : навчально-методичний посібник / Атаманчук П. С., Кух А. М. – Кам'янець-Подільський : Абетка-Нова, 2004. – 132 с.
5. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в основній школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2010. – 292 с.
6. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Атаманчук П. С., Ляшенко О. І., Мендерецький В. В., Ніколаєв О. М. – Кам'янець-Подільський : К-ПНУ, 2011. – 420 с.
7. Закон України про Національну рамку кваліфікацій (проект) // Освіта. – 2011. – № 14 (5449). – С. 7–8.
8. Кларин М. В. Педагогическая технология в учебном процессе / Кларин М. В. – М. : Знание, 1989. – 80 с.
9. Королёв В. А. Обратная связь как система / Королёв В.А. // Методы менеджмента качества. – 2005. – №8. – С. 10–14.

ВИБІР ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ І ЯВИЩ

В. М. Базурін

Україна, м. Глухів, Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка
u-3700@ukr.net

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасний стан розвитку засобів ІКТ надає широкі можливості для моделювання фізичних процесів і розвитку дослідницьких умінь студентів фізико-математичних спеціальностей у процесі дослідження цих моделей.

Для реалізації моделювання необхідно вибрати програмний засіб, який задовольнятиме певним вимогам. Незважаючи на широкий спектр програмних засобів, за допомогою яких створюють моделі фізичних процесів, виникає проблема вибору програмного засобу для моделювання фізичних процесів.

Аналіз наукових публікацій у даному напрямі. Основні напрями застосування інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі розглянуто в багатьох працях, зокрема, в роботах М. І. Жалдака [1–3], О. П. Лещинського [6], М. С. Львова [7], С. А. Ракова [9], Ю. В. Триуса [19].

Проблема вибору табличного процесора як програмного середовища для моделювання фізичних явищ обґрунтована в працях І. О. Теплицького та С. О. Семерікова [15; 18].

Питання використання засобів ІКТ для обробки результатів фізичного експерименту розглянуто в праці В. О. Швеця [20]. Проблеми використання даних обчислень в модельному експерименті присвячені праці І. О. Теплицького, С. О. Семерікова [16; 17], М. Розбицького [12], І. П'яних [11].

Про розвиток дослідницьких умінь учнів і майбутніх учителів за допомогою засобів ІКТ відмічають у своїх дослідженнях такі науковці, як Ю. О. Жук [4; 5], С. А. Раков [10].

Виділення раніше невиділених частин загальної проблеми. Недостатня увага приділена визначенню можливостей засобів ІКТ для моделювання фізичних процесів і явищ, зокрема, залишаються не визначеними показники вагомості програмних середовищ і мов програмування для побудови і дослідження моделей фізичних явищ.

Постановка мети. Метою даної статті є визначення програмних засобів, які доцільно використати з метою побудови моделі фізичного процесу для подальшого дослідження цієї моделі.

Виклад основних матеріалів дослідження з обґрунтуванням результатів. Аналіз навчальних планів вищих навчальних закладів свідчить про те, що найчастіше вивчаються наступні засоби інформаційно-комунікаційних технологій: системне програмне забезпечення, текстовий редактор, табличний процесор, структурні і об'єктно-орієнтовані мови програмування, системи керування базами даних, графічні редактори, математичні пакети. У процесі вивчення курсу фізики виникає необхідність вивчати такі фізичні явища і процеси, які неможливо спостерігати в природних умовах або їх спостереження пов'язане з великими матеріальними витратами і шкідливими умовами проведення. Така необхідність виникає і під час навчання фізики в школі.

Моделювання є одним із методів пізнання навколишньої дійсності і методом наукових досліджень. Сутність моделювання полягає у створенні і дослідженні моделі – реального або уявного аналога реального процесу чи явища [8]. Оскільки створення навчальних моделей вимагає витрат часу, то в деяких випадках воно не матиме жодних переваг над натурним експериментом. Моделювання фізичних процесів недоцільно застосовувати у випадках, коли досліджуваний процес або явище можна спостерігати в природних умовах.

Широкий спектр існуючих засобів ІКТ, їх характеристики зумовлюють і різні можливості для створення моделей фізичних процесів. Тому визначення засобів ІКТ, використання яких з метою створення моделей фізичних процесів буде найбільш раціональним, відбувається за певними критеріями. Визначимо ці критерії.

На основі аналізу наукових праць [10, 33-34] можна зробити висновок, що до таких критеріїв слід віднести коефіцієнти інтерактивності, мультимедійності, зворотного зв'язку, автономності, обчислень та люб'язності інтерфейсу.

Кожен критерій характеризується показниками, вираженими в балах. Розкриємо зміст визначених критеріїв.

Коефіцієнт інтерактивності показує ступінь зв'язку між діями користувача і реакцією програмного засобу, тобто обробка введених даних без перезавантаження моделі. Показники даного критерію: одноразова обробка введених даних (1 б.), багаторазова обробка введених даних (2 б.).

Коефіцієнт мультимедійності характеризує кількість видів, у яких подаються дані. Показники мультимедійності: текстовий вигляд (1 б.), табличний вигляд (1 б.), графічне зображення (1 б.), рухоме зображення (1 б.).

Коефіцієнт зворотного зв'язку характеризується такими показниками: модель не реагує на дії користувача (0 б.), модель реагує на дії кори-

стувача (1 б.).

Коефіцієнт автономності характеризує можливість моделі, створеної у середовищі програмного засобу, працювати на комп'ютері без встановлення додаткових програмних засобів (програмного середовища, кодеків, програвачів і т.п.). Коефіцієнт автономності визначається наступними показниками: створена модель не вимагає встановлення додаткового програмного забезпечення (1 б.), створена модель вимагає встановлення додаткових програмних засобів (0 б.).

Коефіцієнт обчислень визначає обчислювальні характеристики моделі, створеної в програмному середовищі. Здатність до обчислень характеризується такими показниками: прості арифметичні обчислення (1 б.), складні обчислення (2 б.), обчислення складних математичних виразів (3 б.).

Коефіцієнт люб'язності інтерфейс характеризує інтуїтивну зрозумілість програмного засобу. Даний критерій характеризується такими показниками: текстовий вигляд (0 б.), WYSIWYG-інтерфейс (1 б.).

В якості програмного середовища для створення моделі можуть бути використані: табличний процесор, математичний пакет, анімаційні технології, структурна мова програмування, об'єктно-орієнтована мова програмування, система керування базами даних. Дослідники [17; 18] віддали перевагу табличному процесору MS Excel, що зумовлено такими його перевагами: WYSIWYG-інтерфейс, подібність мови виразів MS Excel мові математичних виразів, порівняна простота опису формул і в той же час потужні обчислювальні можливості [18; 34].

Результати порівняння основних груп програмних засобів, подані у таблиці 1, свідчать про те, що найбільші функціональні можливості для створення моделей фізичних процесів має об'єктно-орієнтована мова програмування.

Для підтвердження цієї думки в даному програмному середовищі нами була розроблена модель лінзи (рис. 1). Призначення цієї моделі – дослідження ходу променів через лінзу. Розроблена програма буде опуклу або увігнуту лінзу, оптичну вісь лінзи і фокуси за даними, введенні у відповідні поля. Після чого користувачеві достатньо встановити курсор миші зліва від зображення лінзи і натиснути ліву клавішу. Програма побудує хід променів через лінзу. Користувачеві залишається зробити висновок про те, яким буде зображення: дійсним чи умовним, прямим чи оберненим, збільшеним чи зменшеним.

Висновки з проведеного дослідження. Найбільші функціональні можливості для створення моделей фізичних процесів має програмне середовище Borland Delphi.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Наступним ета-

пом у є розробка програмних засобів для моделювання фізичних процесів з метою створення єдиної дидактичної системи розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів математики і фізики у процесі дослідження моделей фізичних процесів та явищ.

Таблиця 1

Критерій	Коефіцієнт інтерактивності	Коефіцієнт мультимедійності	Коефіцієнт зворотного зв'язку	Коефіцієнт автономності	Коефіцієнт обчислень	Коефіцієнт лоб'язності інтерфейсу	Сумарний бал
Засоби ІКТ							
Структурні мови програмування (Pascal)	2	4	1	1	3	0	11
Об'єктно-орієнтовані мови програмування (Delphi)	2	4	1	1	3	1	12
Табличний процесор (MS Excel)	2	3	1	1	3	1	11
Flash-технології (Adobe Flash)	2	4	1	1	3	0	11
Математичні пакети (MathCAD)	2	3	1	1	3	1	11
Анімаційні технології (GIF)	1	4	0	1	2	1	9
Система керування базами даних (MS Access)	2	2	1	1	1	1	8

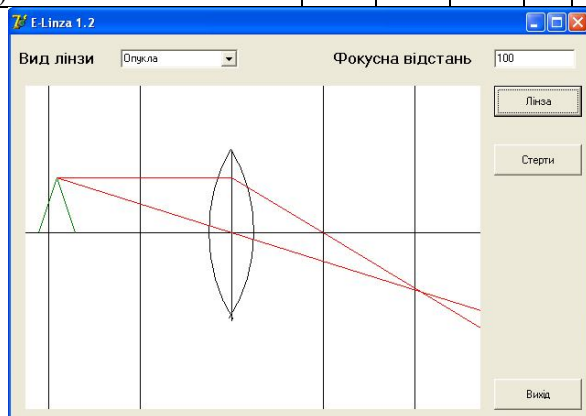


Рис. 1. Модель лінзи, виконана за допомогою Borland Delphi

Література

1. Жалдак М. І. Елементи стохастики з комп'ютерною підтримкою : [посібник для вчителів] / М. І. Жалдак, Г. О. Михалін. – К. : Дініт, 2001. – 70 с.
2. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії : [посібник для вчителів] / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2000. – 168 с.
3. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики : [посібник для вчителів] / М. І. Жалдак. – К. : Техніка, 1997. – 303 с.
4. Жук Ю. О. Використання засобів нових інформаційних технологій у навчальній дослідницькій діяльності / Ю. О. Жук // Фізика та астрономія в школі. – 1997. – № 3.– С. 4–7.
5. Жук Ю. О. Організація навчальної дослідницької діяльності у процесі викладання фізики в середній школі з використанням комп'ютерно-орієнтованих систем навчання / Ю. О. Жук // Наукові записки : збірник наукових статей Національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова. – К., 2001. – С.118–125.
6. Лещинський О. П. Дидактичні можливості інформаційних технологій навчання фізики / О. П. Лещинський // Педагогіка і психологія. – 2002. – №1-2. – С. 34-40.
7. Львов М. С. Шкільна система комп'ютерної алгебри ТЕРМ 7-9. Принципи побудови та особливості використання / М. С. Львов // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. праць / Редкол. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2005. – №3 (10). – 380 с.
8. Моделювання [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/Моделювання>
9. Інформаційні технології в аналітичній геометрії : [навч. посіб. для студентів математичних спеціальностей університетів] / С. А. Раков, В. П. Горох, Т. О. Олійник та ін. – Харків : ХДПУ, 2000. – 190 с.
10. Раков С. А. Математична освіта: компетентісний підхід з використанням ІКТ: [монографія] / С. А. Раков. – Харків : Факт, 2005. – 360 с.
11. П'яних І. Лабораторна робота «Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля» / І. П'яних // Фізика та астрономія в школі. – 2007 – №3. – С. 6-7.
12. Розбицький М. Розв'язування задач з фізики методом математичного моделювання / М. Розбицький // Фізика та астрономія в школі. – 2009. – №6. – С. 30-34.
13. Семешук І. Л. НІТ у фізичному практикумі (урок в 11 кл.) / І. Семешук // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – №5. – С. 38-40.

14. Сумський В. І. ЕОМ при вивченні фізики : [навч. посібник] / В. І. Сумський ; за ред. М. І. Шута. – К. : ІЗМН, 1997. – 184 с.
15. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання в школі як засіб розвитку творчого мислення учнів / І. Теплицький // Рідна школа. – 2000. – №9. – С. 63–65.
16. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання в системі шкільної освіти / І. Теплицький // Рідна школа. – 2003. – № 2. – С. 54–56.
17. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання механічних рухів у середовищі електронних таблиць / І. Теплицький, С. Семеріков // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 5. – С. 41-46.
18. Теплицький І. О. Застосування електронних таблиць на уроках фізики / І. О. Теплицький // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №2. – С. 34-37.
19. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін : [монографія] / Ю. В. Триус. – Черкаси : Брама-Україна, 2005. – 400 с.
20. Швець В. О. Застосування пакета EXCEL для обробки даних лабораторних робіт з фізики / В. Швець // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 6. – С. 50-53.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

А. В. Безуглий, О. М. Петченко, А. С. Сисоєв
Україна, м. Харків, Харківська національна академія міського
господарства
adventure@online.ua

На сучасному етапі розвитку дистанційного навчання невідкладним завданням, на наш погляд, є створення достатньо широкої номенклатури віртуальних лабораторних робіт, які б давали можливість вивчати різноманітні фізичні явища, створюючи умови для формування комп'ютерних практикумів, що відповідали б певним напрямкам навчання.

В даній роботі пропонується віртуальна лабораторна робота, при виконанні якої студенти вивчають лінійні коливання осцилятора.

Метою лабораторної роботи є вивчення вільних незгасаючих, зга-саючих та вимушених коливань лінійного осцилятора, визначення кое-фіцієнта згасання; логарифмічного декременту згасання та добротності коливальної системи.

1.1. Вказівки до організації самостійної роботи

Лінійним осцилятором [1] називають тіло (матеріальну точку), яка здійснює гармонічні коливання.

В ідеальній коливальній системі, в якій відсутні сили опору можуть існувати коливання із сталою амплітудою. В такій системі у випадку малих значень амплітуди діє квазіпружна сила:

$$F = -k \cdot x, \quad (1.1)$$

де k – коефіцієнт пружності.

Рівняння руху матеріальної точки в цьому випадку має вигляд.

$$F = m \cdot a = m \cdot x'', \quad (1.2)$$

де x'' – друга похідна від x за часом, m – маса тіла.

$$m \cdot x'' + k \cdot x = 0. \quad (1.3)$$

Такі коливання відбуваються з власною частотою

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (1.4)$$

В реальних коливальних системах завжди присутні сили опору, їх дія зменшує енергію системи [2].

Розглянемо вільні згасаючі коливання. Якщо швидкість руху невелика, сила опору середовища пропорціональна швидкості:

$$F_0 = -r \cdot v = -2x', \quad (1.5)$$

де x' – похідна за часом.

Знак мінус вказує на те, що сила F направлена проти напрямку руху. Запишемо рівняння руху:

$$x'' - m = -k \cdot x - r \cdot x', \quad (1.6)$$

де r – коефіцієнт опору.

Вводячи позначення $2 \cdot \delta = r/m$, отримуємо рівняння:

$$x'' + 2 \cdot \delta \cdot x' + \omega_0^2 \cdot x = 0, \quad (1.7)$$

де δ – коефіцієнт згасання коливань.

Це лінійне диференціальне рівняння другого порядку із сталими коефіцієнтами. Якщо згасання незначне, розв'язок рівняння (1.7) має вигляд:

$$x = A_0 \cdot e^{-\delta t} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi), \quad (1.8)$$

де A_0 – амплітуда коливань в момент часу $t=0$, φ – початкова фаза.

Згасаючі коливання не є періодичними, бо в них ніколи не повторюється максимальне значення зміщення, швидкості, прискорення.

Величину T називають періодом коливань (згасаючих коливань), внаслідок того, що коливальна система проходить положення рівноваги через рівні проміжки часу:

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}}. \quad (1.9)$$

Амплітуда згасаючих коливань зменшується із зміною часу за законом:

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\delta t}. \quad (1.10)$$

З формули (1.10) випливає:

$$\delta = 1/t \ln A_0 / A_t. \quad (1.11)$$

Натуральний логарифм відношення амплітуд зміщень, які розрізняються в часі на проміжок T , називають логарифмічним декрементом згасання.

$$\lambda = \ln A(t) / A(t+T) = \delta T. \quad (1.12)$$

1.2. Опис комп'ютерної програми

Програма дає можливість вивчати незгасаючі коливання системи за різних умов їх збудження: шляхом відхилення пружинного маятника від положення рівноваги, та шляхом надання йому певного значення початкової швидкості. Програма дозволяє побудувати графіки залежності відхилення від положення рівноваги $X(t)$ як функцію часу в широких межах зміни параметрів початкового положення X_0 , початкової швидкості v_0 , значень маси тіла m , жорсткості пружини k та величини коефіцієнта опору r . Для завдання значень змінних параметрів X_0 , v_0 , m , k , r виведено відповідні кнопки (рис. 1) на панелі програми. Кнопки t_{start} , t_{stop} призначені для регулювання початкового та кінцевого моменту зображення графіка коливань. Програма дозволяє вивчати як незгасаючі коливання (коли сили тертя відсутні, $r=0$), так і згасаючі коливання, коли $r \neq 0$, а також аперіодичний режим, тобто такий режим, коли тертя в системі досягає таких меж, що система відхилена від положення рівноваги пові-

льно повертається до цього положення і коливання не виникають.

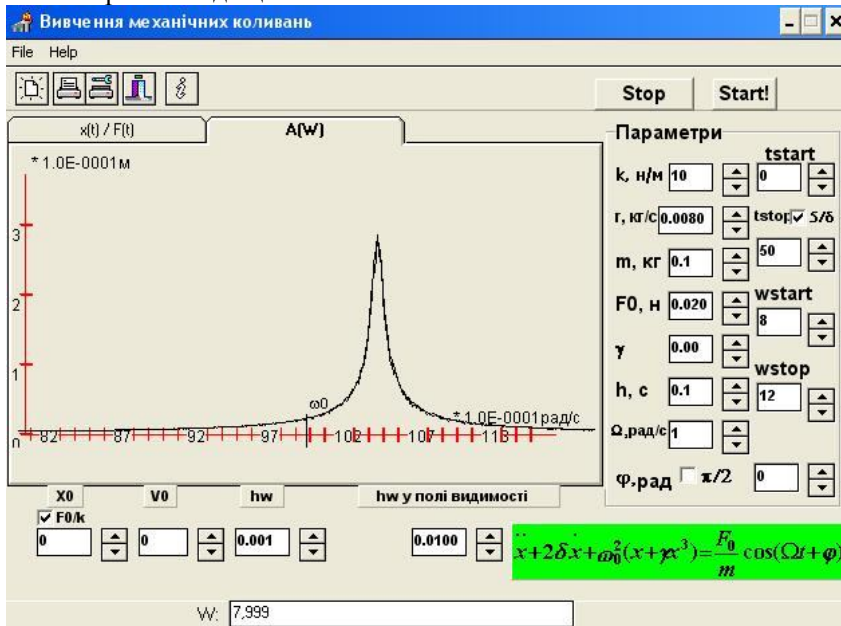


Рис. 1

1.3. Інструкція користувачу

1. Прибрати t_{stop} . Покласти $F_0=0,0001$, $r=0$ ($\delta=0$), $\gamma=0$. Отримати незгасаючі коливання..

2. Забезпечити режим вільних коливань, поклавши $F_0=0,001$, $r=0,2$. Початкові умови взяти у вигляді $x'(0)=v_0=0$, $x(0)=0,1$ м.

3. Замалювати криву залежності $x(t)$ для одного з трьох значень r (збільшувати r). Зауваження:

- а) якщо крива виходить не гладкою, а ломаною, зменшити крок h ;
- б) якщо крива дуже осцилює, змінити t_{stop} .

Таблиця 1.1

№ завдання	X_0	r	m	№ завдання	X_0	r	m
1	0,1	0,1	0,1	7	0,1	0,1	0,2
2	0,1	0,2	0,1	8	0,1	0,2	0,2
3	0,1	0,3	0,1	9	0,1	0,3	0,2
4	0,2	0,1	0,1	10	0,2	0,1	0,2
5	0,2	0,2	0,1	11	0,2	0,2	0,2
6	0,2	0,3	0,1	12	0,2	0,3	0,2

4. Отримати $X(t)$ для параметрів m , r , X_0 , взятих з таблиці 1.1. Заміряти кілька амплітуд (A_1, A_2, A_3, A_4) та відповідні їм моменти часу t . Визначити логарифмічний декремент загасання λ (три значення) та обчис-

лити $\lambda_{сер}$ (середнє значення).

5. Збільшуючи r , добитися аперіодичного режиму у двох випадках за початкових умов.

1) $x(0)=0,1$ м, $x'(0)=v_0=0$;

2) $x(0)=0$, $x'(0)=0,5$ м/с.

Таблиця 1.2

№ завдання	v_0	r	m	№ завдання	v_0	r	m
1	0,3	0,3	0,2	7	0,3	0,3	0,1
2	0,3	0,1	0,2	8	0,3	0,1	0,1
3	0,3	0,2	0,2	9	0,3	0,2	0,1
4	0,5	0,3	0,2	10	0,5	0,3	0,1
5	0,5	0,1	0,2	11	0,5	0,1	0,1
6	0,5	0,2	0,2	12	0,5	0,2	0,1

6. Замалювати для обох випадків графіки $X(t)$. Відповіді на запитання: Якій дії на коливальну систему відповідають вище наведені умови 1 та 2?

1.4. Зміст звіту та вказівки до обробки і аналізу результатів.

Зміст звіту повинен містити:

1. Малюнок кривої $X(t)$ при одному із значень r ;
2. Значення чотирьох амплітуд (A_1, A_2, A_3, A_4). Обчислення трьох значень та середнього значення $\lambda_{сер}$.

3. Графіки аперіодичного режиму для двох випадків початкових умов (п. 5 завдання)

4. Висновок повинен містити відповідь на питання п. 6.

1.5. Тести для самоперевірки

1. Який рух називається коливальним?
2. Що таке осцилятор?
3. Запишіть диференціальне рівняння незгасаючих коливань. Який вигляд має його розв'язок?

4. Запишіть диференціальні рівняння згасаючих коливань. Який вигляд має його розв'язок?

5. Який фізичний зміст має коефіцієнт згасання?

6. Що таке логарифмічний декремент згасання?

7. Отримайте формулу, яка пов'язує коефіцієнт згасання з декрементом.

Література

1. Савельев И. В. Курс общей физики. Т. 1 / Савельев И. В. – М. : Наука, Гл. ред. физ-мат. лит., 1970.– 508 с.

2. Лабораторный практикум по физике. Ч. 1. / Под ред. Базакуцы В. А. – Харьков : : Изд. Харьковского университета, 1969. – 243 с.

ФІЗИЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГІЇ

Б. І. Бешевлі, Н. С. Етенко
м. Донецьк, Донецький національний університет
debua103@yandex.ru

Для вирішення проблеми збереження життя на Землі необхідно проводити дослідження, які допоможуть реально оцінити природничий стан навколишнього середовища. Багато країн, у тому числі і наша держава, приєднуються до реалізації концепції стійкого розвитку. Згідно цього положення, люди повинні не нехтувати відповідними екологічними законами, а навпаки, неухильно їх дотримуватися і змінити своє відношення до розвитку оточуючого середовища. У підростаючого покоління необхідно сформувати нове екологічне мислення, спрямоване на усвідомлення того, що людина – це частина природи, перед якою вона у відповідальності.

Важливо, щоб акцент був зроблений на формування екологічної культури, відношення людини до природи, сприйняття її краси і причетності особи до всього, що відбувається на планеті.

При викладанні такого предмету як екологія, необхідно навчити студентів розуміти взаємозв'язок компонентів екологічної системи, дати уявлення про циклічність природних явищ, про те, що в природі все пов'язано одне з одним. Уведення екологічних елементів в учбовий процес по фізиці допомагає посиленню, з одного боку, світоглядного змісту курсу, а з іншого – його політехнічної, трудової спрямованості. Це потрібно для ефективної підготовки студентів до участі в господарській діяльності, причому в будь-якій її сфері, оскільки отримані екологічні знання і уміння носять узагальнюючий характер. Екологічна освіта необхідна всім, незалежно від спеціальності та роду діяльності.

Людство планети Земля входить в нову, епоху свого розвитку, нове тисячоліття. Дивлячись на розвиток Всесвіту і зокрема, планети Земля, можна говорити про величезні зміни в існуванні цих систем. Якщо розглядати Всесвіт як специфічну систему, яка може самоорганізуватися та характеризується певними космічними полями, то процеси існування Всесвіту підпорядковані своїм, специфічним законам розвитку. Навколо нашого оточення існує складний і великий світ, а саме: вдома і на вулиці, люди, рослини, тварини, річки, поля, ліси. Кожна людина повинна розуміти, що Земля – це наш спільний дім, який потрібно берегти і піклуватися про нього. А що суспільство знає про науку екологія? Екологія – наука про взаємодію живих організмів і їх співтовариств між собою і з навколишнім середовищем, в якому вони мешкають.

Всі процеси в живій природі описуються різними науками. Зокрема, використанням методик і положень декількох дисциплін одночасно, або те, що називається змішаними представленнями різних наук (маються на увазі науки, що забезпечують вивчення тих або інших процесів розвитку природи). Почали з'являтися нові розділи дисциплін, які поєднують в собі різні напрямки природничих наук. Наприклад, сьогодні існують такі напрямки наук, як хімічна фізика і фізична хімія; медична фізика і фізична медицина. Особливо це характерно для поєднання досягнень фізики в розвитку науки про навколишнє середовище, про екологію. Очевидно, що між фізикою – наукою про природу, та екологією, існує тісний зв'язок, тому що в природі постійно відбуваються фізичні явища і процеси, які впливають на стан оточуючого середовища – як позитивно, так і негативно. Одним з таких негативних впливів на навколишній світ є забруднення середовища.

Сьогодні сучасна наукова картина світу будується на основі фізичних законів природи, але вона повинна відображати і враховувати нарастаючі екологічні проблеми, які шкідливі для оточуючого світу. Можна стверджувати, що характерною особливістю епохи, в яку вступила цивілізація, завдяки появі нових галузей науки, техніки, виробництва, особливо розширенню сфери впливу трудової діяльності людей на навколишній світ, природу, взаємодія соціуму і природи стала занадто тісною. Тому вторгнення людини в природу вже не може бути хаотичним і безмежним. Все це повинно певним чином регулюватися, гармонізуватися, тому що в іншому разі соціум і навколишнє середовище, або інакше цивілізація, опиниться на шляху екологічної катастрофи, яка буде такою, що її наслідки взагалі можуть привести до знищення існуючого середовища.

На жаль, наша цивілізація, мабуть, вже підійшла в своєму суперечливому розвитку до фази необоротних процесів порушення рівноваги природа-людина.

До фізичної екології можна віднести опис процесів впливу різних фізичних полів на живу природу, а до екологічної фізики – використання методів фізики у вивченні процесів в природі. Це поєднання досить умовне, оскільки переплетіння принципів фізики і фізичних методів досліджень в природі дуже складне. У даній статті розглядаються найбільш важливі напрямки фізики в екології, які складають основу такої науки як фізична екологія.

Фізичні поля, як екологічний чинник середовища оточення людини, сьогодні вважаються найбільш основними і представляють зацікавленість для дослідників різних спеціальностей. Це радіоактивні випромінювання, у тому числі і космічне випромінювання, слабкі і надслабкі

техногенні електромагнітні поля високочастотного спектру випромінювання (десятки і сотні ГГц). Такі електромагнітні поля вкрай високих частот, з одного боку, порівняно досить недавно вивчаються людиною, а з іншого, що саме головне, вони дуже ефективні при дії на живі структури. Цей напрямок фізичної екології людини, по суті, тільки починає свій розвиток.

Екологічна освіта і виховання молоді – складний педагогічний процес. Він повинен забезпечити розуміння важливості правильної поведінки людини в природному середовищі, уміння передбачати і реально оцінювати наслідки своєї діяльності, усвідомлення природи, як національного суспільного надбання, примножувати яке – обов'язок кожного громадянина країни. Адже екологічні знання виступають в ролі як теоретичної основи раціональної поведінки людини (і суспільства в цілому) в природі, так і одного з основних аспектів наукової картини світу.

Під екологічною освітою і вихованням треба розуміти психолого-педагогічний процес. Він спрямований на формування знань, наукових основ природокористування, переконання в необхідності діяти відповідно до них, практичних навиків і активної життєвої позиції у області охорони природи, раціонального використання і відтворення природних ресурсів. Екологічна освіта і виховання включає в себе також формування у людини свідомості, що буде відображати різні сторони матеріальної єдності світу і взаємин людини з природою, екологічний стиль мислення, юридичні, політичні, етичні і естетичні погляди на навколишній світ і місце в ньому людини.

Щоб забезпечити повноцінну екологічну освіту і виховання особи, необхідна «екологізація» всього навчально-виховного процесу в навчальних закладах і перш за все з предметів природничо-наукового циклу. Адже у формуванні екологічної свідомості важливу роль грають ідеї цілісності природи, взаємозв'язки і взаємообумовленості її явищ і процесів, зміни і розвитку тієї, що оточує середовища. Данні концепції виражені в сучасному вченні про біосферу (основоположником якого є В. І. Вернадський), а також у вивченні про географічну оболонку, як комплексно природних чинників, в умовах дії яких проявляється діяльність людини.

Знання про еволюцію природи, закони розвитку її різноманітних форм, які ускладнюються, про взаємодію і взаємообумовленість природних процесів складають фізичну, хімічну і біологічну картини природи в їх цілісність. При вивченні основ екології в курсі фізики необхідно розкрити цей взаємозв'язок і скласти цілісну картину природи.

Роль фізики в розумінні біосфери як цілісної динамічної системи визначається наступним:

– земля, вода, повітря та інше, що входять в біосферу Землі, повинні бути об'єктами для вивчення фізики і інших природничих наук;

– стабільність багатьох процесів у біосфері залежить від фізичних властивостей цих об'єктів, а також від фізичних властивостей інших елементів біосфери;

– у біосфері в тісному зв'язку біологічних процесів з іншими протікають і фізичні (теплові, електромагнітні, радіоактивні та інші).

Комплексний і інтегральний характер екологічних проблем не дає можливості в повній мірі розкрити їх перед студентами при вивченні предмету екологія без поєднання з фізикою. Тому наявність систематизованого змісту курсу фізики дає можливість ознайомити студентів з фізико-технічними аспектами сучасної екологічної кризи і показати шляхи їх подолання. Це пов'язано, в першу чергу з тим, що:

– фізика вивчає найбільш загальні і фундаментальні характеристики природи, які лежать в основі діалектико-матеріалістичного розуміння всієї природи в цілому. Це дає можливість в процесі вивчення фізики послідовно розкривати перед студентами різноманіття процесів, взаємозв'язок і цілісність явищ, що протікають в природі;

– фізика є центром сучасної науково-технічної революції; її досягнення лежать в основі сучасних технологій. Це дозволяє докладніше показати молоді всі зростаючі масштаби впливу людини на природу, ряд соціальних наслідків цих дій в умовах існуючого суспільства і рішення сучасних проблем, що оточує середовище;

– фізика в даний час об'єднує різноманітні науки про природу; всі вони користуються її термінологією, сучасними приладами і методами досліджень. Тому при вивченні фізики є можливість ознайомити студентів з сучасними методами пізнання природи і її охорони, узагальнити, отримані ними, знання на заняттях з інших предметів природно-математичного циклу. Одне з найважливіших завдань курсу фізики – розвинути у студентів науковий підхід до явищ і процесів, що виникають в природі, сформувані у них уміння і навички проведення наукового експерименту. Це надасть можливість вилучити у них вміння, важливі для вивчення і розв'язання, доступних їм фізико-екологічних завдань.

Разом з цим треба враховувати, що:

1) екологічні терміни повинні бути логічно пов'язані зі змістом курсу фізики; їх використання повинно бути направлене на конкретизацію і поглиблення знань з фізики;

2) екологічні матеріали, що вивчаються, повинні задовольняти принципу науковості, сприяти розвитку у студентів діалектико-матеріалістичного погляду на природу, розумінню наслідків процесу впливу людини на навколишній світ в умовах соціалістичного і капіталі-

стичного суспільства;

3) питання, що розглядаються, повинні бути доступні для засвоєння, враховувати вікові особливості мислення особи, її досвід, отриманий протягом життя, активізувати свою розумову діяльність, сприяти розвитку екологічного мислення.

Отже, в курсі фізики можуть бути розкриті такі важливі в екологічному відношенні питання, як:

1) раціональне використання енергетичних ресурсів: нафти, газу, вугілля, торфу тощо;

2) найбільш вигідні і безпечні для навколишнього середовища способи застосування механічної, внутрішньої («теплової»), електричної, ядерної атомної енергії;

3) раціональне використання сировинних ресурсів: водних, земельних корисних копалин та інші;

4) використання ізотопів в народному господарстві.

Ці питання тісно зв'язані між собою, оскільки мають загальну наукову оптимізацію взаємодії суспільства і природи в умовах інтенсивного розвитку техніки і сучасного виробництва. До них безпосередньо відносяться і такі питання, як:

1) фізичні методи захисту природного середовища від забруднень;

2) використання поновлюваних джерел енергії (сонячного випромінювання, внутрішньої енергії Землі, енергії вітру, морських приливів і відливів).

Треба звернути увагу на те, що при розгляді питань екології студенти зрозуміти, що проблема охорони природи не може бути вирішена тільки на основі досягнень природних наук і техніки, але і ставленням людини до самої природи, бо кожний громадянин у великій відповідальності перед нею.

Література

1. Акимова Т. А. Экология. Человек. – Экономика. – Био-то. – Среда : учебник для вузов / Акимова Т. А., Хаскин В. В. – М. : Юнити-Дана, 2001. – 506 с.

2. Охрана окружающей среды : учебник для технологических специальностей вузов / С. В. Белов, Ф. А. Барбинов, А. Ф. Козьяков и др. ; под ред. С. В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.

3. Ичас М. О природе живого: механизмы и смысл / М. Ичас. – М. : Мир, 1994. – 496 с.

4. Камшилов М. М. Эволюция биосферы : [монография] / Камшилов М. М. – М.: Наука, 1974. – 254 с.

ДЕЯКІ ФАКТИ ЩОДО ВІДКРИТТЯ ТА ДОСЛІДЖЕНЬ РАДІОАКТИВНОСТІ

Б. М. Валійов¹, В. В. Єгоренков², В. Д. Єгоренков¹

¹ Україна, м. Харків, Харківський національний університет
ім. В. Н. Каразіна

² Україна, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний
інститут»
yegorenkov@yahoo.com

1. У монографії М. Кюрі [1], якій належить сам термін «радіоактивність», автор твердить, що ці дослідження були *вперше* виконані Анрі Беккерелем [2] у 1896 році шляхом фотографічного спостереження випромінювання від уранових солей. Нижче подано широковідоме зображення фотопластинки Беккереля, яка була піддана випромінюванню від уранової солі (Фото 1). Ясно видно тінь металевого мальтійського хреста, вміщеного між пластинкою та сіллю урану.

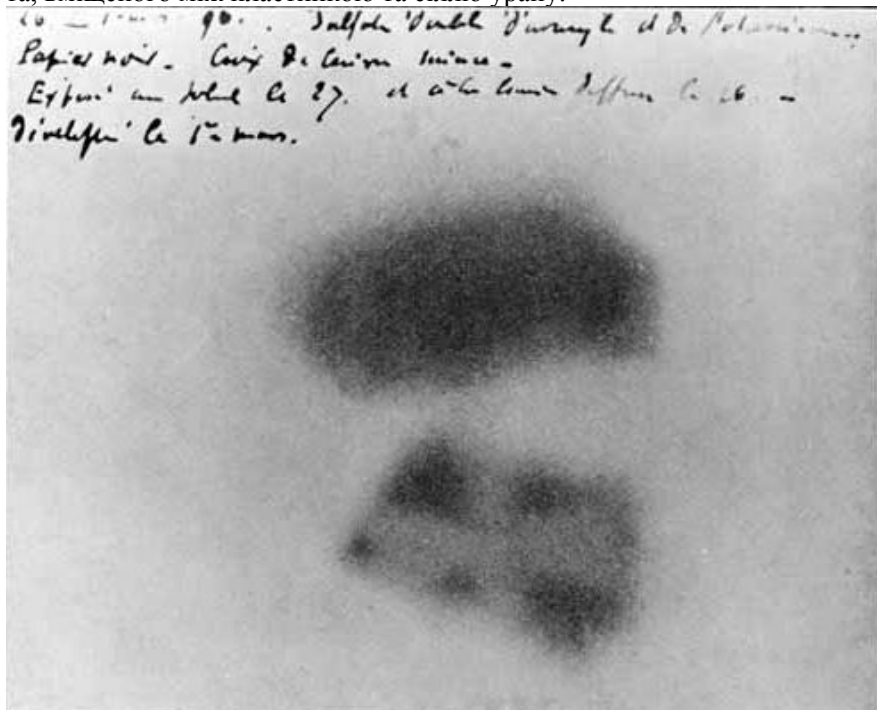


Фото 1. Пластинка Беккереля

Природно, виникає питання, чи не було у Беккереля попередників, оскільки фотографія була у 19 сторіччі вже дуже поширеним заняттям. Виявляється, попередник був теж француз і звали його Ньєпс де Сент-Віктор. Він ще у 1857 році застосував фотографічний метод задля спостереження випромінювань від солей урану. Де Сент-Віктор був двоюрідним братом Нісефора Ньєпса, який вважається одним із трьох першовідкривачів фотографії (двома іншими були Жак Дагер та Фокс Тальбот).

Сучасник Беккереля Ле Бон у роботі 1897 року [3] прямо вказав кілька робіт де Сент-Віктора, які передували роботі Беккереля та дорікнув йому за відсутність відповідних посилань у його роботі. Ле Бон також повідомив, що про ці роботи де Сент-Віктора знав ще батько А. Беккереля Едмон, про що свідчать посилання батька на роботи де Сент-Віктора, який помер у 1870 році. Тому ми вважаємо за необхідне повідомити викладацькій спільноті про спостереження де Сент-Віктора.

У своїй першій роботі [4] де Сент-Віктор експонував на світлі пластинки, вкриті різними хімікаліями, потім вкривав пластинки фотографічним папером і все це ховав у темний ящик на декілька днів. На своє здивування він знайшов, що деякі хімікалії експонували фотографічний папір у повній темряві. Флуоресценція, здатність певних хімічних сполук світитися під дією світла, була відома декілька століть. Фосфоресценція, здатність деяких речовин випромінювати світло після завершення експозиції, спостерігалася із сімнадцятого сторіччя. Де Сент-Віктор розумів, що він спостерігає ні те, ні інше, але що? У другому мемуарі, представленою Академії у 1858 році, він пише, що для отримання швидкого і «різкого» образу, треба просочити папір нітратом урану, одною із уранових солей, які використає Беккерель сорок років по тому. Нарешті у 1861 році де Сент-Віктор констатує: «Ця постійна активність не може навіть бути фосфоресценцією, оскільки вона не продовжувалась би так довго, як це було показано Едмоном Беккерелем.»

Явище радіоактивності під назвою «гіперфосфоресценція» було також незалежно спостережене і оприлюднене у тому ж 1896 році британським фізиком Сільванусом Томпсоном [5]. Він з'ясував, що це – явище постійного випромінювання деякими речовинами, зокрема металічним ураном та його солями, невидимих променів, які близько нагадують рентгенівські промені по їх фотографічній дії, а також їх здатності проходити крізь алюміній та проводити деелектризацію.

Таким чином, можна зробити висновок, що на відміну від випадку із Х-променями, пріоритет відкриття яких беззаперечно належить В. Рентгену, із відкриттям радіоактивності справа виглядає не такою

однозначною.

2. Видатні досягнення П'єра та Марі Кюрі у відкритті полонію та радію були отримані, зокрема, завдяки створенню П'єром та Жаком Кюрі приладу (*п'єзо-електроскопу*), у якому сигнал від іонізаційної камери порівнювався із сигналом від розтягнутого вантажем п'єзокристала (кварцу) (рис. 1).

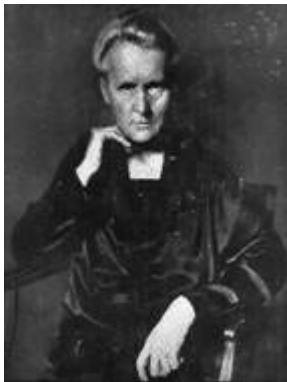


Фото 2. Жак Кюрі (1856–1941)

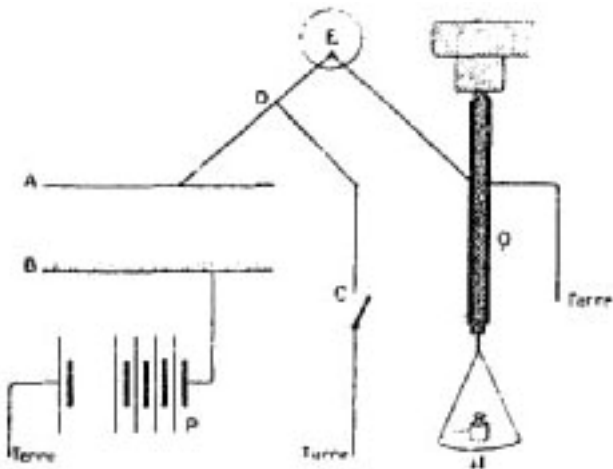


Рис. 1. Схема приладу Кюрі [1]

Активна речовина, перетворена на порошок, розташовувалася на пластині *B*. Вона робила провідним повітря між пластинами. Для вимірювання цієї провідності пластину *B* підтримують при підвищеному потенціалі, підключивши її до полюса батареї маленьких акумуляторів *P*, тоді як другий полюс було заземлено. Пластина *A* підтримувалася при

потенціалі землі за допомогою провідника CD , між двома пластинами встановлювався електричний струм. Потенціал пластини A вказувався електрометром E . Якщо перервати зв'язок із землею у точці C , то пластинка A зарядиться і цей заряд відхилить стрілку електрометра. Швидкість відхилення пропорційна інтенсивності струму і може слугувати для його вимірювання.

Але краще зробити це вимірювання, компенсуючи заряд, який приймає пластинка A , щоб підтримувати стрілку електрометра на нульовій поділці. Заряди, про які йде мова, надзвичайно слабкі; вони можуть бути компенсовані за допомогою п'єзоелектричного кварцу Q , один контакт якого з'єднаний з пластиною A , а другий приєднано до землі. Піддамо пластинку кварцу відомому розтягненню, яке створюють гирі, вміщені на площадку π ; це розтягнення встановлюється поступово і дія його полягає у поступовому вивільненні відомої кількості електрики протягом часу вимірювання. Операцією можна керувати, щоб кожного разу досягалася компенсація кількості електрики, яка пройшла конденсатор, і кількості електрики протилежного знаку, яку створив кварц. Як видно з фото 3–5, цей прилад був основним у дослідженнях П'єра та Марі Кюрі, а потім у Інституті радіо.

3. На завершення ми опишемо два демонстраційні експерименти, що стосуються п'єзоефекту, які ми показуємо на лекціях. Обидва використовують у якості робочого елемента електрети, тобто спеціальні матеріали із значно підвищеною п'єзо-постійною порівняно, наприклад, із кварцом. Що ж стосується демонстраційних експериментів із радіоактивності, то можемо порадишити познайомитися із спостереженням радіоактивності аерозолів безпосередньо у аудиторії, описаним у роботі [6].

Один дослід, що стосується п'єзоефекту, ми вже згадували у попередній публікації [7]. Газова п'єзозапальничка містить у собі досить потужний п'єзоелемент (Фото 6). Цей елемент створює іскру для запалювання газу і може стати у пригоді на уроці фізики. Ним можна також запалити розряд, наприклад, у люмінесцентній лампі. Для цього треба, піднести провідник (червоного кольору на фото 6, відігнутий убік) до одного з електродів лампи і натиснути на кнопку. Удар по електрету, схованому у корпусі, генерує напругу близько двох кіловольт, що цілком достатньо для запалювання розряду у лампі, який супроводжується яскравим спалахом люмінофору.

Ще один дослід, який ми умовно називаємо пульсограма, ґрунтується на використанні дешевого п'єзоакустичного випромінювача типу BUZZ30. Він представляє з себе круглу металеву пластину, на яку з одного боку нанесено тонкий шар п'єзокераміки. Другий контакт зроблено у вигляді металевого покриття на кераміці.

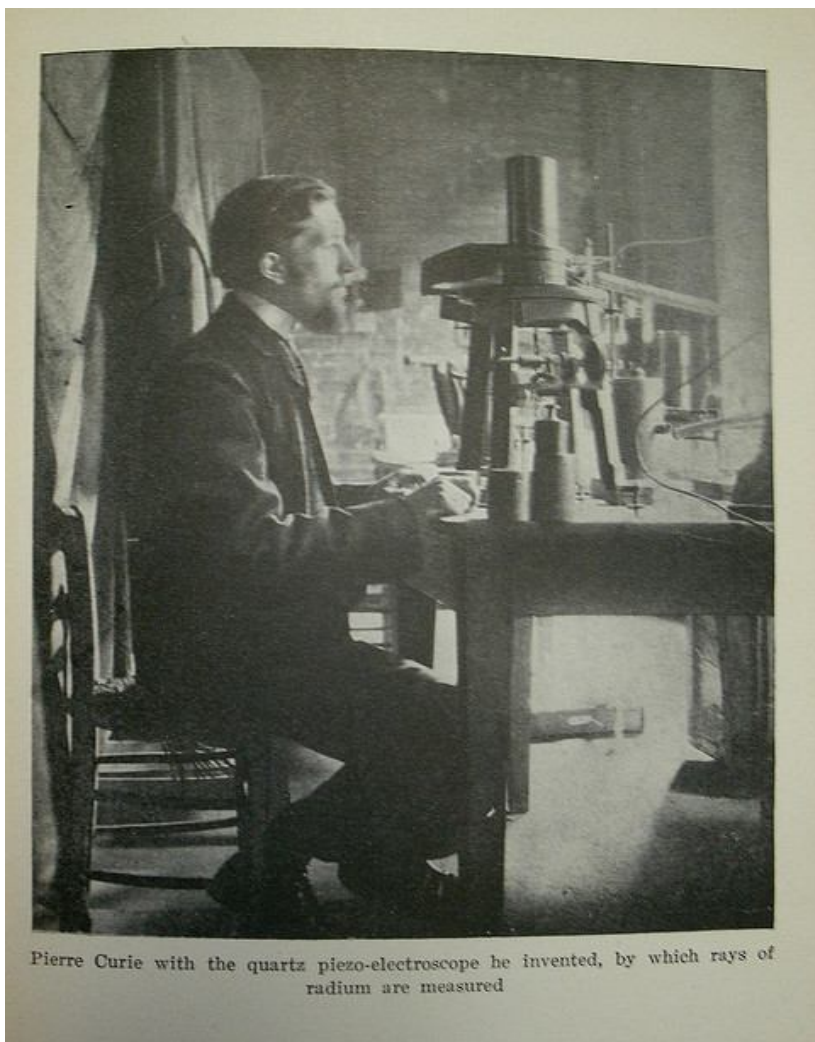


Фото 3. П'єр Кюрі із п'єзо-електроскопом

Спочатку потрібно припаяти до елемента пару гнучких виводів. Ці виводи затискаються у щупі осцилографа, а сам елемент потрібно розташувати металевою пластинкою до точки, в якій пульс відчувається якомога сильніше. Таким чином, якщо притиснути п'єзоелемент до шкіри за допомогою, наприклад, ремінця годинника, можна на екрані осцилографа спостерігати таку картину:

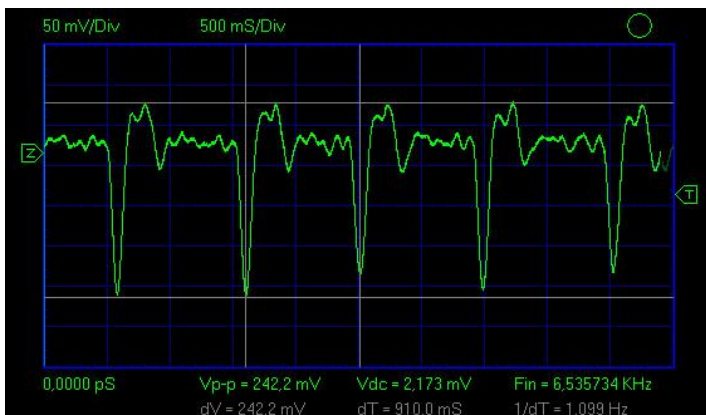


Рис 2. Осцилограма



Фото 4. Марі Кюрі (справа) із старшою дочкою Ірен у Інституті радію у 1921 році. На столі – п'єзо-електроскоп



Фото 5. Музей-лабораторія Кюрі у Парижі з двома п'єзо-електроскопами на столі

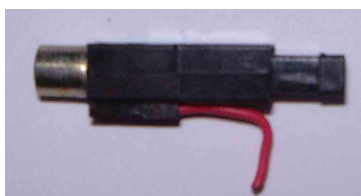


Фото 6. П'єзоелемент із газової запальнички

Треба тільки пам'ятати, що оскільки потенціал на такому елементі знаходиться у прямій залежності від його механічної напруженості, починати вимірювати пульс треба вже після того, як елемент було розташовано і закріплено, а підчас вимірювання не можна згинати зап'ястка, або рухати руку, щоб не додавати до малого механічного відхилення, спричиненого ударами серця, велике механічне відхилення, спричинене

напруженням м'язів зап'ястка.

Також треба мати на увазі, що електричний опір п'єзоелементів дуже великий, тому для усунення наведеної напруги з частотою 50 Гц корисно під'єднати центральну жилу осцилографа до напиленого контакту п'єзоелементу, а базовий його контакт до металевої пластини елемента. При цьому слід уникати електричного контакту тіла з напиленим контактом та центральною жилою щупа.

Зазначимо у кінці нашого досить короткого викладення, що у Інтернеті можна знайти два підсумкових матеріали, оприлюднених до сторіччя з дня відкриття радіоактивності, де зацікавлений читач знайде більш розгорнуту і детальну історичну картину відкриття [8; 9].

Література

1. Curie M. *Traité de radioactivité. Tome I / Madame P. Curie.* – Paris : Gauthier-Villars, 1910. – 548 p.
2. Becquerel H. [] / Henri Becquerel // *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.* – 1896. – Vol. 122. – P. 420, 501, 559, 689, 762.
3. Le Bon G. [] / Gustave Le Bon // *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences.* – 1897. – Vol. 124. – P. 755, 892.
4. N. de Saint Victor. *Premier Memoire “Sur une nouvelle action de la lumiere”* C.R. Acad. Sci. **45**, 811 (1857).
5. Thompson S. *On Hyperphosphorescence / Silvanus Phillips Thompson // Philosophical Magazine.* – 1896. – Vol. 42. – P. 103.
6. Валійов Б. М. Радіоактивність аерозолів / Б. М. Валійов, В. Д. Єгоренков, Ю. О. Ніколенко // *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць.* – Випуск 4, т. 2. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – С. 77-81.
7. Валійов Б. М. Взаємопов'язані рухи у експериментах з механіки / Б. М. Валійов, І. М. Гельфгат, В. В. Єгоренков, В. Д. Єгоренков // *Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць.* – Випуск 6, т. 2. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2006. – С. 238-244.
8. Ojasoo T. *Did Becquerel discover radioactivity? [Electronic resource] / Tiiu Ojasoo // Science Tribune.* – 1996. – December. – Mode of access : <http://www.tribunes.com/tribune/art96/ojas2.htm>
9. Meyer M. *Y a-t-il encore polémique autour de la découverte des phénomènes dits radioactifs? / Michèle Meyer et Erick Gonthier // Science Tribune.* – 1997. – Juin. – Mode of access : <http://www.tribunes.com/tribune/art97/meyer.htm>

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТВОРЧОЇ НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Ю. М. Галатюк

Україна, м. Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет
Halatyuk@ukr.net

Одним із пріоритетів сучасної освіти є підготовка компетентної, особистості, яка може творчо вирішувати будь-які проблеми, у тому числі й ті, що можуть виникнути у майбутньому. У цьому проявляється випереджаючий характер процесу навчання, де важливою домінантою виступає орієнтація на формування творчого потенціалу молодого людини. У відповідності до нової освітньої парадигми, в організації навчального процесу все сильніше проявляється тенденція його діяльній і особистісно-орієнтованій спрямованості. Така стратегія передбачає безперечний пріоритет інтересів і запитів учня, його індивідуальних можливостей, забезпечення умов для розвитку його задатків і здібностей, розвитку рефлексії і максимальної реалізації тощо.

У відповідності до вищесказаного, процес навчання фізики має бути творчим. Що слід розуміти під поняттям «творчий навчальний процес»? Насамперед, це дидактична категорія, яка відображає характер взаємодії двох підсистем: навчальної діяльності учня і навчаючої діяльності учителя. Особливість такої взаємодії полягає у тому, що організована учителем навчальна діяльність моделює творчий процес пізнання. Пріоритет творчій, продуктивній навчальній діяльності є основною характеристикою творчого процесу навчання.

Проблемі організації навчання фізики як творчого процесу присвячено ряд науково-методичних праць [1; 2; 4; 6; 7]. Одне із центральних місць займає концепція цілісного творчого навчального процесу запропонована В. Г. Разумовським. Творчий навчальний процес в ній представлений як відображення творчого наукового процесу пізнання і передбачає вивчення навчального матеріалу за схемою: *вихідні факти – модель-гіпотеза – логічно отримані наслідки – експериментальна перевірка наслідків*. Реалізація такого підходу вимагає відповідного підбору змісту навчального матеріалу, його структуризації та вибору методів навчання. Проте такий підхід до викладу навчального матеріалу на практиці пов'язаний з певними труднощами, а саме: дефіцит навчального часу, неоднорідний склад учнів тощо. Це засвідчує і сам автор, стверджуючи, що «нерідко інтереси розвитку творчих здібностей стикаються з інтересами економії навчального часу, так як виклад матеріалу за схе-

мою: вихідні *факти* → *модель-гіпотеза* → *логічно отримані наслідки* → *експериментальна перевірка наслідків* – потребує більше часу, ніж виклад чисто теоретичної концепції» [6, 63]. Очевидно, що зазначені чинники і зумовлюють пріоритетність традиційно-інформаційних підходів в існуючій практиці організації процесу навчання. Підтвердженням цього є структура змісту навчального матеріалу в діючих, у тому числі і новітніх, підручниках. Де не завжди виклад нового змісту (основ фізичної теорії) починається з розгляду або представлення вихідних фактів (знайомства з явищами тощо). Аналіз вищесказаного схиляє до думки, що реалізація творчого навчального процесу, як виклад навчального матеріалу за циклічною схемою, не завжди можлива і доцільна. Такій підхід не підлягає універсалізації, він орієнтований на відтворення творчого пізнавального процесу на *макрорівні*.

Іншим підходом є повне або часткове відтворення основних етапів творчого пізнання на *мікрорівні*, а саме: в ході реалізації творчої навчальної діяльності, спрямованої на формулювання і розв'язування конкретної пізнавальної проблеми. Для реалізації такого підходу нами запропонована концепція модульного проектування творчої навчальної діяльності на основі її системно-структурно аналізу [1]. Концепція враховує основні сучасні підходи до організації навчального процесу: діяльнісний підхід, особистісно орієнтовану спрямованість, єдність мотивації навчання і навчальної діяльності, поетапного формування розумових дій, розвиваючого навчання, розвитку пізнавального інтересу та ін. Теоретичну основу такого підходу відображають наступні аспекти вирішення проблеми: філософсько-гносеологічний, методологічний, психолого-педагогічний, кібернетичний.

Філософсько-гносеологічний аспект. Із аналізу цього аспекту творчої навчальної діяльності слідує декілька принципів її організації. Насамперед, *принцип відповідності*. Суть його полягає в тому, що творча навчальна діяльність має пізнавальний характер, а отже, вона на суб'єктивному рівні повністю або частково відображає творчий процес наукового пізнання. Відповідно процедура творчої навчальної діяльності має включати такі обов'язкові структурні елементи: *постановка проблеми; творчий акт її вирішення* за схемою: *здогадка – ідея – модель-гіпотеза; підтвердження істинності гіпотези*. Проектування творчої навчальної діяльності як пізнавального процесу має здійснюватись на основі діалектичного підходу, який полягає в розкритті його основних опозиційних сторін і визначенні механізмів їх гармонізації. Тут слід зважити на дві діалектичні протилежності пізнавального процесу: наслідування і творчість, між якими існує тісний зв'язок і постійна взаємодія. Вони знаходять своє відображення у творчій навчальній діяльності. Ре-

продуктивна і творча активність в структурі творчої навчальної діяльності є бінарною опозицією. Можливі два підходи до її гармонізації. Перший – ґрунтується на механізмі взаємного доповнення на основі відносно паритетної взаємодії і взаємопереходу одного виду активності в інший. Другий підхід – це механізм продуктивного домінантного перетворення, суть якого полягає в тому, що одна сторона опозиції є основою для розвитку іншої. Якщо врахувати те, що наслідування є одним із способів здійснення та існування творчості, а також, що в діяльності людини наявний складний діалектичний перехід наслідування в творчість, то стає очевидним, що пріоритет слід віддати другому підходу. Таким чином, в основі організація творчого навчання має здійснюватися завдяки гармонійному поєднанні репродуктивної і творчої активності на основі принципу *продуктивного домінантного перетворення репродуктивної активності у творчу*.

Методологічний аспект. Аналіз цього аспекту дозволяє визначити *принцип проблемності* як один із основоположних в організації творчої навчальної діяльності. Це означає, що проектування творчого навчального пошуку можливе переважно в контексті проблемного навчання. Більшість авторів вважають постановку проблеми відправною точкою творчої навчально-пізнавальної діяльності. Не вдаючись до розкриття суті навчальної проблеми, зауважимо, що вона є лише необхідною умовою ініціювання творчої пізнавальної діяльності. Потрібно також зважати на психолого-функціональні механізми вирішення проблеми. Суттєвою детермінантою навчальної діяльності є метод навчання. Тому організація творчої діяльності учнів вимагає застосування адекватних методів проблемного навчання. Це насамперед проблемний виклад матеріалу, частково-пошуковий та дослідницький методи.

Методологія організації творчого навчального пошуку, базується на поєднанні теоретичного і емпіричного в діяльності учителя, а саме: *моделювання творчої навчальної діяльності і реалізації моделі на практиці* із забезпеченням функцій контролю і корекції.

Розробка моделі фрагменту творчої навчальної діяльності є творчим процесом в роботі вчителя. Засобом моделювання виступає *системно-структурний аналіз*. Більшість дослідників підходячи до вивчення навчальної діяльності, застосовують даний метод, розглядаючи діяльність як інтегративну сукупність компонентів, що являє собою цілісну систему, допускаючи при цьому різні способи її декомпозиції на окремі компоненти. Варіативність у визначенні структури навчальної діяльності можна пояснити різними підходами до розуміння сутності структурно аналізу, формою організації діяльності (індивідуальна, колективна), а також іншими суб'єктивними причинами.

На наш погляд, за орієнтувальну основу моделювання творчої навчальної діяльності може слугувати її декомпозиція, яка визначається такими структурними елементами: *суб'єкт* (учень), *предмет*, *продукт*, *засоби*, *процедура* та *зовнішні умови* діяльності [1].

Постає питання: які з вищеназваних структурних елементів містять ті специфічні ознаки креативності, що дозволяють відрізнити творчу діяльність від інших видів навчальної діяльності? Для цього треба розглянути *психолого-педагогічний аспект* проблеми, який вимагає аналізу поняття «навчальна творча діяльність» з точки зору єдності двох форм людської активності: творчості і діяльності.

В психолого-педагогічній літературі не існує однозначності у поглядах на сутність категорії творчості. Наприклад, В. М. Дружинін в своїй монографії, присвяченій питанням психодіагностики загальних здібностей, доходить висновку, що «простіше було б постулювати деякі положення і дати визначення основним поняттям, ніж розглядати погляди різних авторів на творчість» [5, 138]. Він зазначає, що «ніяка психологічна проблема не є настільки значущою для психологів», ніж проблема творчості. Сам автор вважає творчість і діяльність принципово протилежними формами людської активності. В основі такої диференціації лежать насамперед психологічні особливості. Діяльність розглядається як цілеспрямований вид людської активності, як прояв адаптивної поведінки, результатом якої є передбачуваний, запланований продукт. Основною ознакою діяльності як прояву активності на думку Я. О. Пономарьова є потенціальна відповідність між її ціллю і результатом [8]. Продукт діяльності не характеризується новизною, так як є передбачуваним, запроектованим в уяві суб'єкта, який здійснює цю діяльність. Психологічними особливостями творчості є спонтанність, раптовість, незалежність від зовнішніх причин.

Діяльність є наслідком зовнішніх або внутрішніх раціональних причин («для того щоб» або «тому що»). Вона раціональна і свідомо регульована, тоді як творчість нецілеспрямована, ірраціональна і не піддається (в момент творчого акта) регуляції з боку свідомості. З точки зору співвідношення свідомості і підсвідомого, свідомість під час творчого акту пасивна і лише сприймає творчий продукт, а підсвідоме (підсвідомий творчий суб'єкт) активно породжує творчий продукт і представляє його свідомості для аналізу. Під час здійснення цілеспрямованої, раціональної і свідомо керованої діяльності проявляється інше співвідношення між свідомим і підсвідомим, а саме: «активність свідомості і рецептивна роль підсвідомого, яке “обслуговує” свідомість, надаючи йому інформацію, операції тощо» [5, 152]. Звідси слідує, що процесуальний аспект, пов'язаний з особливостями протікання процесу в цілісній пси-

хці як системі, що породжує активність індивіда, може виступати критерієм творчості.

Автор однією з найбільш цілісних концепцій творчості як психологічного процесу Я. О. Пономарьов не розділяє категорично творчість і діяльність як дві протилежності. Він вважає, що творча активність на відміну від діяльності, може включатися у процес здійснення останньої і пов'язана з породженням побічного продукту, який є у підсумку творчим результатом. На його думку творчий акт може бути включеним в контекст інтелектуальної діяльності за схемою: на початковому етапі, під час постановки проблеми, активна свідомість, потім на етапі вирішення – активне підсвідоме, а аналізом і перевіркою правильності розв'язку на третьому етапі займається свідомість. Такий підхід узгоджує дві форми людської активності: творчість і діяльність, що дозволяє говорити про творчу діяльність як інтегративну категорію.

З вищесказаного слідує, що суть креативності, як психологічної якості особистості, зводиться до інтелектуальної активності і чутливості до побічних продуктів своєї діяльності. Творча людина володіє здатністю бачити побічні результати, які характеризуються новизною і є творчими, людина, яка не володіє такими якостями, бачить лише прямі продукти діяльності, які були наперед запланованими і не помічає новизни в результатах своїх дій.

Отже, ознаки, які визначають творчий характер навчальної діяльності слід шукати в таких структурних елементах як процедура, продукт та засоби.

Процедура творчої навчальної діяльності має бути творчим актом, психологічні особливості якого були розкриті вище. Основною категорією творчого акту є *інтуїтивна здогадка* у процесі вирішення проблеми. Інтуїтивна здогадка є необхідним елементом у розв'язуванні творчої задачі. Вона полягає в тому, що учень повинен зрозуміти, побачити, які елементи знань йому потрібно використати. Такий вибір здійснюється у відповідності із закономірностями логічного мислення, але, як правило, механізм цього вибору не розгортається в усвідомленому логічному виді, а з'являється відразу як щось інтуїтивно очевидне. Тільки після цього учень, на основі тієї закономірності, яка відображена в інтуїтивній здогадці, приступає до розв'язування. Інтуїтивна здогадка є першим і по своїй суті нерациональним етапом у вирішенні проблеми, її результати вимагають логічного обґрунтування, аналізу і співставлення з відомими фактами, законами на предмет відповідності. Тому наступним кроком вирішення проблеми є логічне оформлення здогадки в *ідею*. Це вимагає від учня застосування логічних прийомів з опорою на актуалізацію знань про предмет дослідження. Логічно обґрунтована ідея лягає в осно-

ву гіпотези, яка в свою чергу вимагає експериментальної перевірки. Це насамперед стосується експериментальних творчих задач.

Продукт творчої навчальної діяльності має відзначатись новизною і бути результатом відкриття, що мають суб'єктивний характер [8, 38]. Новизна продукту навчальної діяльності є лише однією з умов її креативності. Адже навчальна діяльність відрізняється від інших видів тим, що вона свідомо спрямована на здобуття нових знань, умінь, навичок. Наприклад, учень самостійно опрацьовує зміст підручника з метою засвоєння нових знань. В даному випадку продукт навчальної діяльності за змістом є новим для учня, проте він не є творчим. Подібна ситуація спостерігається під час розв'язування фізичної задачі, алгоритм розв'язку якої наперед відомий учню. Інша справа – коли задача є творчою. Творчою вважається задача, коли діяльність спрямована на її розв'язання, не детермінується або неповністю (неоднозначно) детермінується відповідним приписом, тобто коли учню невідомий алгоритм розв'язування і необхідно здійснити пошук [7; 8]. Нерідко під час розв'язування такої задачі творчим є побічний продукт, саме він характеризується новизною і узагальненістю.

Кібернетичний аспект. Керування творчою діяльністю учнів є одним із проблемних моментів організації творчого навчання. З цього приводу О. К. Тихомиров пише: «Найважливішим і найважчим є шлях керування творчим мисленням через вплив на мислячу особистість, через зміну мотивів, установок, позицій особистості, її оцінок і самооцінок» [9, 208]. Розробити ефективну систему керування творчою навчальною діяльністю – це значить визначити основні принципи, шляхи, методи, прийоми та форми впливу на процес творчого мислення учнів. При цьому потрібно чітко розрізняти «зовнішнє і внутрішнє керування діяльністю. Зовнішнє керування має здійснюватись з врахуванням внутрішнього керування, тобто саморегуляції мислительної діяльності» [9, с.208]. Зовнішнє керування має здійснюватись на основі «нежорсткої» детермінації за допомогою певних засобів впливу. Виходячи із структурованості творчої навчальної діяльності, це мають бути евристичні засоби, розроблені на засадах модульності, системності, динамічності, ситуативної гнучкості, варіативності структури тощо. Мова йде про евристичні модулі творчої діяльності (ЕМТД), які є орієнтувальною основою для учня [3]. Як показали проведені дослідження, така технологія після відповідної адаптації може бути успішно екстрапольована на інші види творчої діяльності. Поряд з евристичними модулями творчої діяльності застосовуються засобами оперативного впливу, до яких слід віднести прямі вказівки (мотиваційні, процедурні, змістові, організаційні), допоміжні запитання та задачі. При цьому рівень проблемності останніх не повинен

бути вищим за рівень проблемності основної задачі.

Очевидно, що керування навчальною діяльністю, яка спрямована на розв'язування творчої фізичної задачі має здійснюватися у формі навчальної допомоги. Одним із завдань якої є *інспірація* інтуїтивної здогадки в процесі здійснення творчого акту.

Література

1. Галатюк Ю. М. Концепція організації творчої навчально-пізнавальної діяльності з фізики в загальноосвітній школі / Галатюк Ю. М. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету: Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, РВВ, 2006. – Вип. 12. – С. 24-31.

2. Галатюк Ю. М. Про особливості педагогічного керування творчою навчально-пізнавальною діяльністю / Галатюк Ю. // Наукові записки. – Випуск 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – Частина 2. – С. 35-40.

3. Галатюк Ю. М. Організація творчої пізнавальної діяльності з фізики на основі навчального дослідження / Галатюк Ю. М., Тишук В. І., Шут М. І. ; за ред. Галатюка Ю. М. – Рівне : РВВ РДГУ, 2006. – 235 с.

4. Давиденко А. А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи) / Давиденко А. А. – Ніжин : Аспект-Поліграф, 2004. – 264 с.

5. Дружинин В. Н. Психодиагностика общих способностей / Дружинин В. Н. – М. : Академия, 1996. – 224 с.

6. Разумовский В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике : пособие для учителя / Разумовский В. Г. – М. : Просвещение, 1975. – 272 с.

7. Павленко А. І. Методика навчання учнів середньої школи розв'язуванню і складанню фізичних задач (теоретичні основи) / Павленко А. І. – К. : Міжнародна фінансова агенція, 1997. – 177 с.

8. Пономарев Я. А. Психология творчества / Пономарев Я. А. // Тенденции развития психологической науки. – М. : Наука, 1988. – С. 21-25.

9. Тихомиров О. К. Управление мыслительной деятельностью / Тихомиров О. К. // Хрестоматия по психологии / Сост. В. В. Мироненко ; под ред. А. В. Петровского. – М. : Просвещение, 1987. – 447 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ИЗУЧЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

А. Грюнемайер^{1а}, М. И. Колесник^{2б}

¹ Германия, г. Геттинген, RHYWE Systeme GmbH & Co. KG

² Украина, г. Сумы, Институт прикладной физики НАН Украины

^а Andreas.Gruenemaier@phywe.de

^б MikaKolesnik@yandex.ru

Открытие в 1895 году X-лучей и их свойств (первая Нобелевская премия по физике в 1901 г. была присуждена Рентгену именно за открытие и исследование свойств «нового» X-излучения, получившего в последствие его имя) оказало огромное влияние на все последующее развитие физики. Дальнейшие эксперименты по исследованию свойств рентгеновских лучей (работы в 1912 г. М. Лауэ, В. Фридриха и П. Книппинга, а в 1913 г. – У. Л. Брэгга и Г. В. Вульфа) помогли получить новые сведения о строении вещества, которые вместе с другими открытиями того времени заставили пересмотреть целый ряд положений классической физики, и в частности, привели к развитию новых направлений в науке и технике, таких как рентгенодиагностика, рентгенология и рентгенотерапия в медицине, рентгенография материалов для изучения свойств твердых тел, рентгеновская дефектоскопия для обнаружения внутренних дефектов отливок, трещин в рельсах, дефектов сварных швов, и т.д.

В настоящее время отсутствие как в Украине, так и в России серийно изготавливаемого, сертифицированного и безопасного лабораторного оборудования по изучению свойств рентгеновского излучения привело к тому, что профилирующие академические институты стран СНГ своими силами создавали необходимые лабораторные стенды на базе отечественных рентгеновских установок [1; 2]. Предназначенные для научных исследований, они, к сожалению, не были укомплектованы необходимой защитой персонала от рентгеновского излучения и требовали водяного охлаждения, что сдерживало повсеместное внедрение работ на их основе в учебный процесс. Несколько лет назад качественные учебные лабораторные установки в виде компактных моноблоков [3; 4] были разработаны в Германии (фирмы-производители учебного оборудования LD DIDACTIC, RHYWE Systeme GmbH). В качестве примера на рис. 1 представлена рентгеновская установка фирмы RHYWE Systeme GmbH двух различных модификаций. Данные приборы безопасные в работе (излучение, которое дает прибор на расстояние 0,1 м от него, соответ-

вует естественному фону), простые в исполнении и эксплуатации, соответствуют Европейскому стандарту (EN 61626); ударопрочные стенки установки, изготовленные из акрила и проверенные на соответствие с DIN 61010, гарантируют возможность длительного и качественного наблюдения за ходом эксперимента; а вентиляционная камера для экспериментов с возможностью контроля и регулирования температуры дает возможность проведения экспериментов с нагреванием.



Рис. 1. Рентгеновские установки – базовые блоки 09057.99, 09058.99 компании PHYWE

Лицевая панель в таких современных лабораторных установках прозрачная и сделана из оргстекла с примесями металлов, что максимально позволяет защитить экспериментатора от рассеянного рентгеновского излучения. Это дает возможность в ходе работы визуально следить за геометрией эксперимента, наблюдая за синхронным движением кристалла-анализатора и детектора излучения. Прибор имеет четыре рентгеновских трубки с различными анодными материалами (*Cu*, *Mo*, *Fe*, *W*) и специально разработан как для демонстрационных целей, так и проведения лабораторных и научно-исследовательских работ в школах и вузах.

Наличие в учебной лаборатории вуза нескольких таких установок с базовым набором принадлежностей, позволяет проводить большое количество лабораторных работ, состоящий из 30 экспериментов по получению, обнаружению, изучению и использованию рентгеновского излучения, при изучении курса общей физики для студентов разных специальностей и факультетов.

Разработанный базовый комплект экспериментов дает возможность подробно ознакомиться с физическими процессами, приводящими к возникновению рентгеновского излучения, с методами его регистрации и спектрального анализа, с экспериментами, доказывающими квантовую природу электромагнитного излучения.

Курс можно условно разделить на две части. Первая базовая часть, выполняемых студентами работ, знакомит их с принципом действия, устройством, режимами работы рентгеновских трубок, с существующими способами обнаружения и регистрации рентгеновского излучения (фотопленка, ионизационные счетчики, полупроводниковые детекторы), с методом вращающегося кристалла, используемым для регистрации и спектрального анализа излучения.

Рассмотрим ряд базовых экспериментов. Работа «Исследование характеристического рентгеновского излучения различных материалов с помощью дифракции на монокристаллах» дает возможность студентам убедиться в их однотипности (рис. 2, 3), а эксперименты по изучению зависимости частот линий характеристического спектра от атомного номера элемента позволяют проверить справедливость закона Мозли, связывающего их с атомным номером элемента, а также определить постоянные экранирования, и оценить постоянную Ридберга.

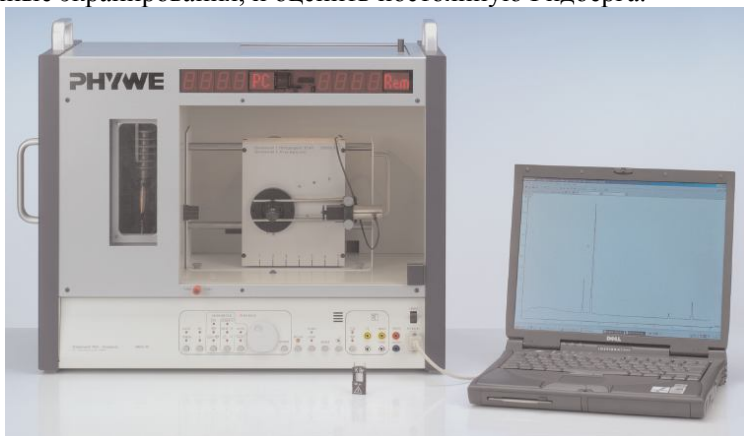


Рис. 2. Исследование характеристического рентгеновского излучения различных материалов с помощью дифракции на монокристаллах

В работе «Исследование структуры монокристалла $NaCl$ с помощью немонахроматического рентгеновского излучения» студенты знакомятся с реальной кристаллической структурой твердых тел, изучают понятия монокристалла, межплоскостного расстояния d , постоянной решетки a .

Значительное увеличение временного шага регистрации рентгеновского излучения счетчиком, в сочетании с малым угловым шагом поворота до $0,1^\circ$ кристалла-анализатора позволяют добиться высокого разрешения при регистрации зависимости интенсивности рентгеновского излучения от угла дифракции в области больших порядков дифракции ($n > 1$) (лабораторная работа «Изучение зависимости интенсивности ха-

ракетрических K_{α} - и K_{β}° -линий от анодного тока и анодного напряжения»). В результате, можно наблюдать и исследовать дублетное расщепление линий K_{α} , и понять его причину, разобраться в правилах отбора, разрешающих переходы между рентгеновскими уровнями.

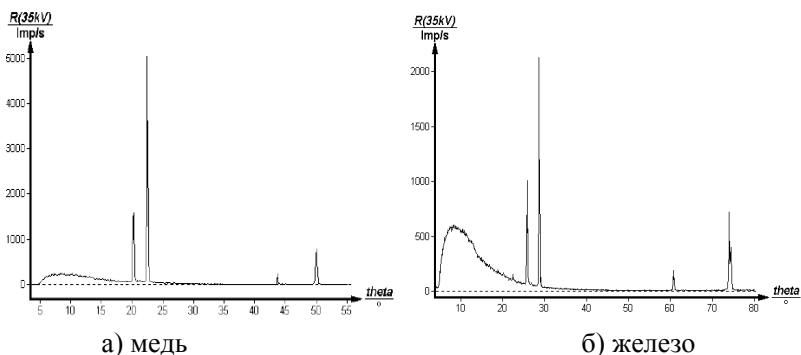


Рис. 3. Интенсивность рентгеновского излучения меди *Cu* (а), железа *Fe* (б) как функция скользящего угла ϑ ; монокристалл *LiF* (100) как анализатор

Результаты работы «Исследование комптоновского рассеяния рентгеновского излучения на пластике» позволяют удостовериться в том, что рентгеновский фотон рассеивается с потерей энергии именно на электронах, измерить зависимость энергии фотонов от угла рассеяния, определить и сравнить с теоретической длину волны Комптона. Они убедительно доказывают возможность применения законов сохранения энергии и импульса для количественного описания экспериментов по столкновению рентгеновского фотона со свободным электроном.

Таким образом, лабораторные работы базовой части позволяют студентам ознакомиться с работой таких функциональных блоков, как рентгеновская трубка, гониометр и датчик рентгеновского излучения. В ходе подготовки и выполнения работ происходит изучение механизма возникновения тормозных и характеристических рентгеновских спектров, их особенностей и зависимостей от различных факторов, их существенного отличия от оптических спектров.

Одной из важнейших задач при работе с рентгеновским излучением является обеспечение безопасной работы персонала, что требует постоянного дозиметрического контроля получаемых доз ионного облучения. Вторая часть практикума имеет прикладную направленность и знакомит студентов с конкретными примерами использования рентгеновских методов исследования и контроля в науке и технике. Работы по дозиметрии рентгеновского излучения знакомят с наиболее простым методом

количественной оценки поля излучения по степени ионизации молекул воздуха в объеме плоского конденсатора. В ходе экспериментов исследуются зависимости ионного тока от тока антикатада, а также от напряжения конденсатора при различных напряжениях на трубке и диаметрах диафрагм на её выходе. Математическая обработка результатов позволяет определить такие основополагающие в дозиметрии величины, как поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы, локальная мощность. Теоретическая подготовка к работе может включать в себя освоение таких понятий, как экспозиционная, эквивалентная и эффективная дозы излучения, коэффициенты относительной биологической эффективности (коэффициент качества) и единицы их измерений [4].

Для будущих специалистов в области медицинской диагностики большой практический интерес представляет наблюдение за распространением контрастирующего раствора в модели кровеносных сосудов скрытых от глаз наблюдателя. Такая лабораторная работа максимально приближена к реальным рентгенологическим исследованиям кровеносных сосудов, часто использующим высококонцентрированные растворы на основе йода (йод имеет более высокий атомный номер, чем большинство элементов, входящих в состав тканей живого организма, и соответственно более высокий, по сравнению с ними, коэффициент поглощения, что обеспечивает хороший контраст получаемого изображения). Предлагаемые методики эксперимента позволяют проследить за изменениями контраста при вариациях ускоряющего напряжения на трубке и тока антикатада.

Наиболее полно во 2-ой группе представлены лабораторные работы, предназначенные для решения задач по рентгеноструктурному анализу, позволяющих ознакомиться с используемыми в настоящее время рентгеновскими методами изучения строения твердых тел [5].

Так, например, при выполнении работ по исследованию структуры поликристаллических образцов студенты осваивают метод Дебая-Шеррера (метод порошка). Дебае-грамма в этих экспериментах может быть получена в виде рентгенограммы на рентгеновской пленке, где дифракционные рефлексы представляют собой кольца. Кроме того, может быть использован дифрактометр, состоящий из гониомера и счетчика Гейгера с узкой входной щелью. Регистрация дифракционной картины происходит последовательно при синхронном повороте счетчика на угол в два раза превышающий угол поворота образца. При этом результаты выводятся на экран монитора ПК в виде зависимости интенсивности дифрагированных лучей от угла скольжения. В обоих случаях обработка результатов сводится к определению углов дифракции, идентификации рефлексов (подбору индексов Миллера), расчету межплоскостных рас-

тояний d и параметров кристаллической решетки, определению типа кристаллической решетки для кристаллов с высокой симметрией (например, кубической) и числа атомов, приходящихся на одну ячейку.

В работе по выявлению симметрии монокристаллов, студенты знакомятся с методом Лауэ, который заключается в фиксации на рентгеновской пленке дифракционной картины неподвижного образца при облучении его параллельным монохроматическим потоком рентгеновских лучей. Симметрия расположения дифракционных рефлексов на лауэграмме отражает симметрию кристаллической решетки и позволяет определить ориентировку исследуемого монокристалла.

Рассмотренный комплекс работ по рентгеноструктурному анализу позволяет активно овладеть представлениями о кристаллических системах и классах, индексах Миллера и решетке Бравэ, атомном и структурном факторах, ориентации кристалла, текстуре, и т.п.

Рентгеновская флуоресцентная спектроскопия изучается в работах по неразрушающему контролю состава образца, испускающего вторичное флуоресцентное излучение при его облучении возбуждающим рентгеновским излучением трубки. Данный метод находит в настоящее время всё большее применение в таких нетрадиционных для рентгеновской техники областях, как экология, криминалистика и антитеррористическая деятельность, экспертиза произведений искусства.

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на значительное число существующих работ, в действующих практикумах курса общей физики введены в лишь некоторые из них. Поэтому задача ближайшего времени сводится к дальнейшей адаптации списка предлагаемых работ учебный процесс.

Литература

1. Атомная физика : Лабораторный практикум / под ред. В. В. Суркова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МИФИ, 2007. – 119 с.
2. Лабораторные занятия по физике / Гольдин Л. Л., Игошин Ф. Ф., Козел С. М., Можаяев В. В., Ногинева Л. В., Самарский Ю. А., Францесон А. В. – М. : Наука, 1983. – 704 с.
3. Эксперименты по физике / LD Didactic. – Huert, 2006. – 149 с.
4. PHYSICS laboratory experiments : сборник методических указаний по изучению свойств рентгеновских лучей / Phywe Systeme. – Gottingen, 2005. – 280 с.
5. Калашников Н. П. Лабораторные работы по изучению и применению рентгеновского излучения в курсе общей физики / Калашников Н. П., Пентегова М. В., Грюнемайер А. // Физическое образование в вузах. – 2010. – Т. 16, № 2. – С. 60-69.

ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ІНЖЕКЦІЇ ОКСИДНИХ МІКРОЧАСТИНОК В МЕТАЛОКОМПОЗИТНІ СТРУКТУРИ

О. І. Денисенко¹, В. І. Цоцко²

¹ Україна, м. Дніпропетровськ, Національна металургійна академія
України

² Україна, м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський державний аграрний
університет
adenysenko@mail.ru

Одним із способів нанесення функціональних покриттів, заснованим на імпульсній обробці поверхні виробу мікрочастинками порошкового матеріалу, є газодинамічне напилювання. Відмінність його від газотермічного полягає в тому, що зчеплення на контакті з основою утворюється за рахунок енергетично-деформаційних проявів ударних гальмувань порівняно холодних високошвидкісних мікрочастинок [1]. Під керівництвом проф. Є. П. Калінушкина і акад. Ю. М. Тарана-Жовніра (НМетАУ) було започатковано новий підхід до проблеми формування шарів композитних функціональних матеріалів для енергетики на основі литованих оксидів металів, пов'язаний з інжекцією надзвуковим струменем дисперсної фази електрохімічно активної речовини в приповерхневий шар провідника [2].

Для інжекційної технології формування тонкої електродної стрічки, яка включає ударні гальмування на її поверхні [2–4] високошвидкісних оксидних мікрочастинок, характерні локальні оплавлення поверхні матричного металу електрода поблизу впроваджуваних мікрочастинок і їх осколків (рис. 1), які супроводжуються подальшими твердіннями (гартуваннями) оплавлених зон за рахунок тепловідводу через стрічку в тощу опорного валика [4; 5].

Слід зазначити, що в сучасній науково-дослідницькій літературі відсутні публікації відносно закономірностей структуроутворення матричного металу електрода в зонах впровадження в нього ударним гальмуванням оксидних мікрочастинок. В той же час дослідженням закономірностей формування структур в нерівноважних умовах гартування розплавів на теплопровідній підкладці (у тому числі і при лазерному оплавленні поверхні) приділяється значна увага як в більшості розвинених країн світу, так і в Україні [5; 6]. Технологія гартування з рідкого стану [6] є одним з найперспективніших методів формування матеріалів з унікальними властивостями. Тонкі шари розплаву приводяться в контакт з масивним теплоприймачем і тверднуть на ньому з швидкостями охолодження понад $10^4 \text{ K}\cdot\text{s}^{-1}$ у вигляді фольги, луски або безперервних

стрічок [6]. В альтернативному способі гартування з рідкого стану локальні ділянки поверхні виробів плавляться під дією висококонцентрованих потоків енергії (зокрема, лазерного випромінювання [6; 7]) і загартовуються за рахунок відведення тепла в глибинні шари матеріалу.

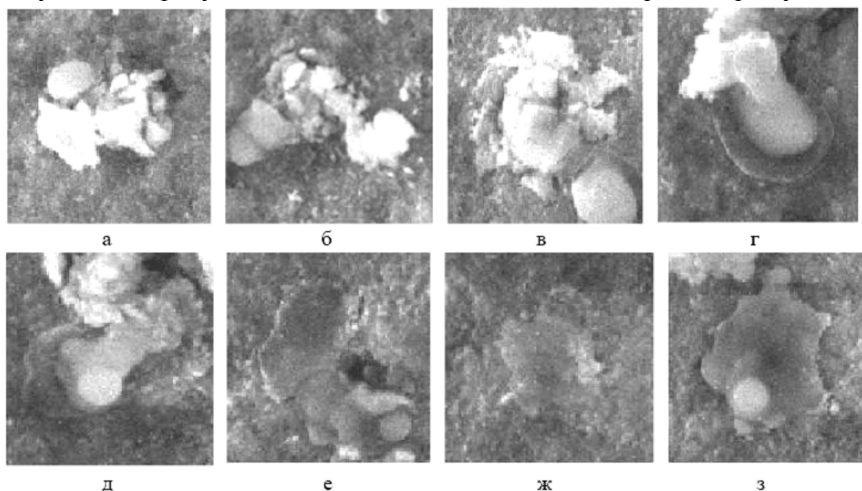


Рис. 1. а, б, в – групи осколків оксидних мікрочастинок в місцях їх зіткнень з поверхнею алюмінію; г, д – оплавлені місця зіткнень з частково утриманими осколками; е, ж, з – оплавлені місця зіткнень, що не утримали мікрочастинок і їх осколків [3].

У зв'язку з вищенаведеним і з метою подальшого використання для оптимізації інжекційної технології синтезу електродного металокомплікту доцільно провести і проаналізувати аналогію між енергетичними впливами (і їх наслідками) від ударів оксидних мікрочастинок по поверхні тонкої алюмінієвої електродної стрічки при інжекційному методі їх впровадження [3; 4] і енергетичними впливами (і їх наслідками) від дії лазерного імпульса на алюміній з оплавленням чи передоплавленням його поверхні [6; 7].

Як для імпульсної лазерної обробки з оплавленням (або передоплавленням) поверхні алюмінію і його сплавів [6; 7], так і для енергетичних впливів надзвукових оксидних мікрочастинок при ударних гальмуваннях на поверхні тонкої алюмінієвої електродної стрічки, що супроводжуються її оплавленням [3; 4; 8] (рис. 2), характерні наступні загальні риси: 1) локальність і відповідність просторової зони енергетичного впливу на поверхню (діаметр сфокусованого лазерного променя одного порядку величини з поперечними розмірами інjektуємих оксидних мікрочастинок); 2) локальність і відповідність часового інтервалу енергети-

чних впливів на поверхню; 3) наявність теплопроводу в напівнескінченний шар алюмінію або його сплаву (у нашому випадку тонка алюмінієва стрічка спирається на масивну підкладку з теплопровідного металу [4; 5], що з теплової точки зору є еквівалентним напівнескінченному шару); 4) наявність імпульсів тиску при енергетичних впливах на поверхню [7; 8]. Подібність зазначених параметрів енергетичних впливів дозволяє з високою мірою достовірності розповсюдити результати, отримані при дослідженнях структуроутворення в зонах гартувань на опалевеній (чи передопалевеній) імпульсним лазерним випромінюванням поверхні алюмінію і його сплавів, на структуроутворення при гартуваннях в схожих умовах з опалевень, які формуються ударною дією оксидних мікрочастинок на поверхню тонкої алюмінієвої електродної стрічки при інжекційній технології формування на ній металокомпозитного шару [3; 4; 9].

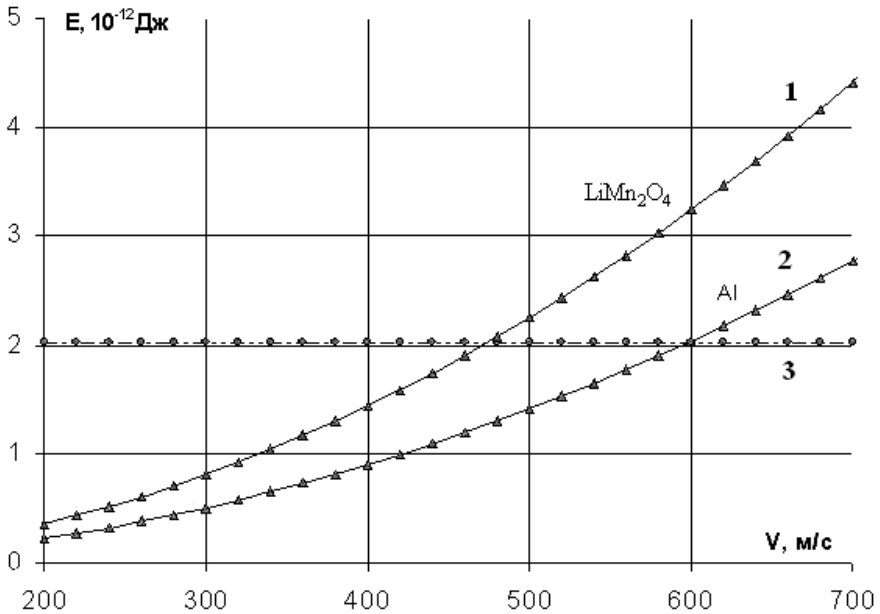


Рис. 2. Порівняння залежностей кінетичних енергій мікрочастинок діаметрами 200 нм з LiMn_2O_4 (1) і алюмінію (2) від їх швидкостей з енергією (3) розігрівання і плавлення кількості алюмінію в третину об'єму налітаючої мікрочастинок [8].

Аналогія, що аналізується, може бути прийнята в першому наближенні за основу при визначенні механізму структуроутворення матричного металу електрода на і поблизу поверхні контакту з електродною

стрічкою впроваджених в неї ударним гальмуванням оксидних мікрочастинок.

Лазерну обробку доцільно розглядати як унікальний метод фізичного моделювання короткочасних локальних теплових впливів, здатних значно змінити структуру поверхневих шарів опромінюваних матеріалів, зокрема металів і металевих сплавів [6; 7]. Зміна енергетичних параметрів лазерного променя дозволяє контролювати процеси структуроутворення в поверхневих шарах сплавів. На рис. 3 наведено приклад динаміки приповерхневого температурного поля алюмінієвого сплаву під дією імпульсу лазерного випромінювання [6].

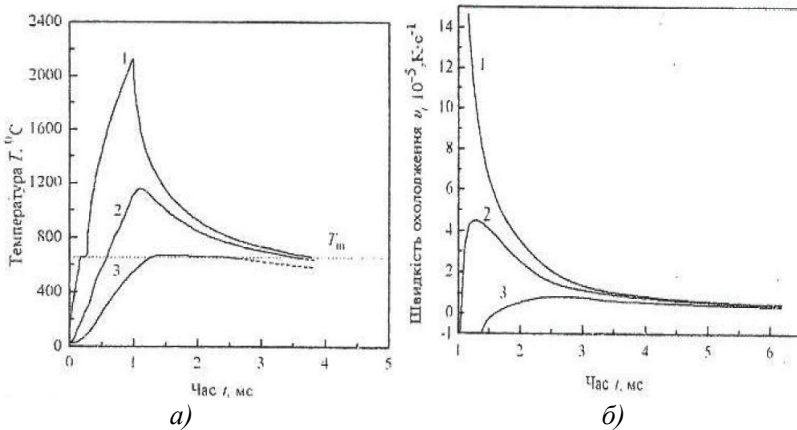


Рис. 3. Залежності від часу температур (а) і швидкостей охолодження (б) поверхневих (1), центральних (2) і суміжних з неоплавленими ділянками мішені (3) шарів зони лазерного оплавлення (умови обробки $\tau=10^{-3}$ с; $q=10^9$ Вт/м²; $T_0=300$ К; $h=2,9 \cdot 10^{-4}$ м) [6].

Характерними рисами технології локального імпульсного лазерного оплавлення алюмінієвої поверхні є значна температурна неоднорідність розплаву і асинхронність змін температури в шарах ванни, які знаходяться на різних відстанях від межі оплавлення. Для наведеного на рис. 3 прикладу [6] при переході від опромінюваної поверхні до межі оплавлення максимальна температура нагрівання значно зменшується, а час її досягнення істотно збільшується. Після припинення дії лазерного імпульсу поверхнева зона 1 (рис. 3) відразу ж починає охолоджуватися, тоді як температури зон 2 і 3 продовжують зростати. Стадія сумісного охолодження всього об'єму лазерної ванни встановлюється лише після досягнення зоною 3 своєї максимальної температури. Розрахунок швидкостей охолодження (рис. 3б) показує [6], що максимальні їх значення (які значно перевищують 10^4 К·с⁻¹) досягаються в поверхневих шарах

ванни, а найменші – уздовж межі оплавлення.

Аналіз мікроструктури зразків технічно чистого алюмінію (А8), оброблених в режимі оплавлення поверхні, дозволив виявити формування в області лазерної дії двошарової структури: зони гартування з рідкого стану і зони термічного впливу [7]. Спостережені в [7] підвищення мікротвердості поверхневих шарів технічно чистого алюмінію після імпульсної лазерної обробки пов'язуються із зростанням дефектності структури, яка формується під впливом гартівних напруг, що супроводжують надвисокі швидкості нагріву зразків і охолодження розплаву.

В [6; 7] комплексно досліджені закономірності диспергізації структурних складових поверхневих шарів сплавів систем Al-Si і Al-Mn в умовах нерівноважної кристалізації при імпульсному лазерному опромінюванні як в режимі оплавлення, так і передоплавлення поверхні.

Висновки

З аналізу енергетичного впливу оксидних мікрочастинок при інжекційному синтезі електродного металокомпозитного шару тонкого стрічкового електрода літєвого джерела струму через аналогію між енергетикою впливу оксидних мікрочастинок, які інжекційно впроваджуються в тонку алюмінієву стрічку [3; 4; 8] і енергетикою впливу на поверхню алюмінію (і його сплавів) лазерного імпульсу [6; 7], отримуємо:

– зростання дефектності структури алюмінію поблизу поверхні контакту тонкої електродної стрічки з впроваджуваною в неї ударним гальмуванням оксидною мікрочастиною і її осколками формується за рахунок гартівних напруг, які виникають при надвисоким швидкостях нагріву і охолодження, і приводить до підвищення мікротвердості приконттактного шару алюмінію;

– диспергізація структурних складових алюмінієвих сплавів поблизу поверхні контакту тонкої електродної стрічки з впровадженою в неї ударним гальмуванням оксидною мікрочастиною і її осколками приводить до підвищення мікротвердості приконттактного шару сплаву внаслідок формування квазіевтектичних колоній при гартуванні розплаву із зони удару;

– розплаву алюмінію або його сплаву поблизу поверхні впровадження оксидних мікрочастинок і їх осколків застигає переважно в формі лунки із підвищеною мікротвердістю стінок відносно металу стрічки. Лункова фіксація оксидних мікрочастинок в електродному металокомпозиті є структурним фактором, який підвищує потенціал механічної витривалості металокомпозитного шару електрода, синтезованого з використанням інжекційної технології.

Література

1. Данченко В. Н. Газодинамическое напыление металлических порошков / Данченко В. Н., Головки А. Н. // Физика импульсной обработки материалов / Ред. В. В. Соболев. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2003. – С. 83-112.

2. Денисенко А. И., Система автоматизации установки инъекционного формирования металлокомпозита / Денисенко А. И., Калинушкин Е. П. // Матеріали XIV Міжнародної конференції з автоматичного управління (Автоматика-2007). – Севастополь, 2007. – Ч. 1. – С. 136-138.

3. Денисенко А. И. Дисперсность системы Mn-O металлокомпозитного слоя электрода при инъекционном методе его формирования / Денисенко А. И., Балакин А. А., Чигиринский Р. Ю. // Сучасні проблеми металургії : наукові праці. – Т. 9. – Дніпропетровськ : Системні технології, 2007. – С. 103-113.

4. Денисенко О. І. Формування поля температур тонкої стрічки під впливом руху по її поверхні дисперсної фази двофазного струменя / Денисенко О. І., Цоцко В. І., Пелешенко Б. Г. // Фізика і хімія твердого тіла. – 2008. – Т.9. – №4. – С. 901-904.

5. Денисенко О. І. Програмно-апаратний комплекс для інжекційного синтезу композитних функціональних матеріалів / Денисенко О. І. // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – Випуск 3/1(45). – С. 44-48.

6. Лисенко О. Б. Кінетика формування метастабільних кристалічних і аморфних фаз при загартуванні з розплаву та лазерному оплавленні поверхні : автореф. дис... д-ра фіз.-мат. наук : 01.04.07 – фізика твердого тіла / Лисенко Олександр Борисович ; Дніпропетровський національний ун-т ім. Олеся Гончара. – Дніпропетровськ, 2009. – 42 с.

7. Танцюра І. В. Формування структури поверхневих шарів алюмінієвих сплавів під дією імпульсної лазерної обробки : автореф. дис... канд. фіз.-мат. наук : 01.04.13 – фізика металів / Танцюра І. В. – К., 2009. – 19 с.

8. Денисенко А. И. К инъекционному методу формирования металлокомпозитного катода / Денисенко А. И. // Физика и техника высокоэнергетической обработки материалов. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2007. – С. 108-118.

9. Денисенко А. И. Преимущества и ограничения инъекционного метода формирования металлокомпозитного катода / Денисенко А. И. // Теория и практика металлургии. – 2007. – № 4-5. – С. 94-97.

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ КОМП'ЮТЕРОМ ТА ЕМУЛЯТОРІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДІВ

Я. Ю. Дима

Україна, м. Полтава, Полтавський національний педагогічний
університет імені В. Г. Короленка
muzmaker@rambler.ru

Згідно з Положенням про дистанційне навчання [4], реалізація цієї форми організації навчального процесу відбувається на всіх рівнях освіти, включаючи самоосвіту. Використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяє здобувати знання, уміння та навички віддалено від закладу освіти. Дистанційна форма навчання чудово зарекомендувала себе, зокрема, під час карантину в українських школах. Тоді багато школярів продовжували навчатися, використовуючи власні домашні комп'ютери, підключені до мережі Інтернет.

Певні особливості має дистанційне вивчення фізики. Адже однією з форм навчальної діяльності є виконання учнями лабораторних робіт, покликаних на практиці підтвердити теоретичні знання, надати школярам практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, вимірювальними приладами, дозволити оволодіти методикою проведення фізичних досліджень. Положенням про дистанційне навчання [4] передбачено використання для організації дистанційного проведення лабораторних робіт моделювальних програм та віртуальних лабораторій.

Перший спосіб найбільш поширений в Україні, адже передбачає виконання фізичного досліду, використовуючи виключно програмні засоби. Віртуальні лабораторії проведення дистанційного експерименту [3] не користуються популярністю серед вітчизняних закладів освіти, адже потребують використання не лише складнішого програмного забезпечення, але й апаратних засобів у вигляді дистанційно розташованих лабораторних установок та вимірювального обладнання.

Забезпечити хоча б деякою мірою можливість дистанційного виконання лабораторних робіт з фізики можна шляхом використання ПК у якості вимірювального комплексу, що використовує звукову карту для збору інформації про вимірювані величини [1; 2; 5]. Даний метод передбачає використання реального лабораторного устаткування, яке підключається до звукової карти комп'ютера та програм-емуляторів вимірювальних приладів, що за посередництва звукової плати взаємодіють з експериментальною установкою. У цьому випадку користувач дістає інфо-

рмацію про явища та дані вимірювань, контактуючи виключно з комп'ютером. Керування дослідом також здійснюється за допомогою ПК. Таким чином для проведення дослідів користувачеві не обов'язково знаходитись поряд із виконавчим обладнанням, що й надає можливість організувати дистанційне проведення дослідів.

Реалізація віддаленого доступу також передбачає використання відповідного програмного забезпечення та апаратних засобів для підключення ПК до мережі (модеми, мережеві адаптери). Програмні засоби для організації віддаленого доступу до системи мають забезпечувати контроль над роботою користувача та захист від несанкціонованого доступу до системи. На сьогодні є достатня кількість програмних продуктів для даних цілей, серед яких є як комерційне, так і безкоштовне програмне забезпечення. Окрім того, сучасні операційні системи вже мають у своєму складі засоби для досягнення поставленої мети [5].

Однак, їх використання має деякі недоліки. Лише серверні версії операційної системи дозволяють одночасно працювати з однією системою декільком користувачам. При підключенні ж віддаленого користувача до ПК із звичайною версією ОС доступ до системи локальному користувачеві блокується, що виключає можливість контролю вчителя за діями учня. Виходом із даного становища є використання спеціалізованого програмного забезпечення для організації віддаленого користування ПК.

Серед розмаїття програмних засобів цього типу є як комерційні, так і безкоштовні продукти. До першого типу належить, наприклад, програма Radmin (Remote Administrator), яка надає широкі можливості для контролю віддалених систем і призначена, в першу чергу, для системних адміністраторів, внаслідок чого для використання під час проведення дистанційного експерименту її можливості можуть бути надлишковими. Тому доцільним видається використання більш простого програмного забезпечення. До якого належать такі програми, як SharedView, TeamViewer, TightVNC тощо.

Для організації дистанційного виконання лабораторної роботи з фізики зручно використовувати програму TeamViewer [7], яка надає широкі засоби керування віддаленою системою з паралельною трансляцією аудіо- та відео-потоків. При цьому вона є безкоштовною для некомерційного застосування. Використання компанією-розробником цього програмного засобу власного сервера дозволяє отримати доступ до обладнання із будь-якого кінця світу, знаючи ідентифікаційний номер, що видається кожній запущеній копії програми. Така організація роботи дозволяє користуватись обладнанням, не маючи спеціальних навичок роботи з комп'ютерними мережами.

Програма TeamViewer має декілька режимів роботи, серед яких є режим «Удалённая поддержка (Remote Support)», призначений для керування віддаленою системою. Важливою особливістю є те, що у більшості випадків для початку користування не потрібно здійснювати додаткові налаштування, оскільки для координації роботи використовується сервер компанії-розробника програми. За наявності з'єднання з мережею Інтернет програма з'єднається із сервером компанії-розробника та отримає ідентифікаційний код (ID) та пароль, які необхідні для організації вхідних підключень і не потрібні при використанні програми у якості клієнта.

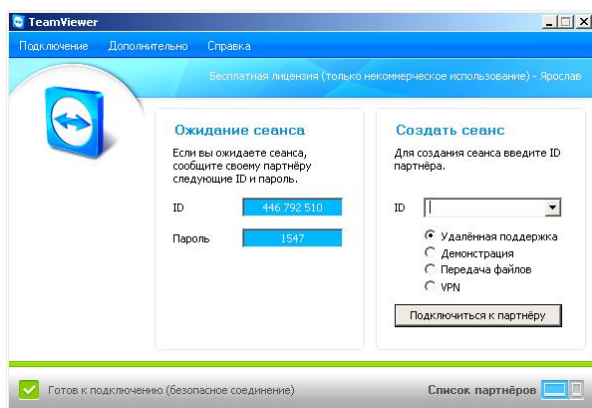


Рис. 1. Головне вікно програми TeamViewer

Завдяки можливості паралельної трансляції аудіо- та відео-потоків за умови підключення веб-камери до віддаленого комп'ютера під час виконання школярем досліду при дистанційному навчанні він отримує можливість в окремому вікні бачити експериментальну установку, з якою віддалено працює (рис. 2), та чути звукові сигнали, які надходять на звукову карту. Це сприяє кращому розумінню суті явищ і процесів, які ним вивчаються. Учитель може використати цю можливість під час демонстраційного експерименту таким чином, що завдяки підключеній веб-камері учень зможе бачити в одному вікні експериментальну установку та дії вчителя з нею, а в іншому – робочий стіл та вікна програм-емуляторів вимірювальних приладів. Це значно збільшує наочність демонстрованого досліду та читабельність показів емуляторів приладів.

Слід зазначити, що якість роботи програми TeamViewer суттєво залежить від швидкості та якості з'єднання з глобальною мережею як лабораторного комп'ютера, так і ПК віддаленого користувача. За повільного з'єднання знижується кількість відтворюваних кольорів та частота оновлення зображення.

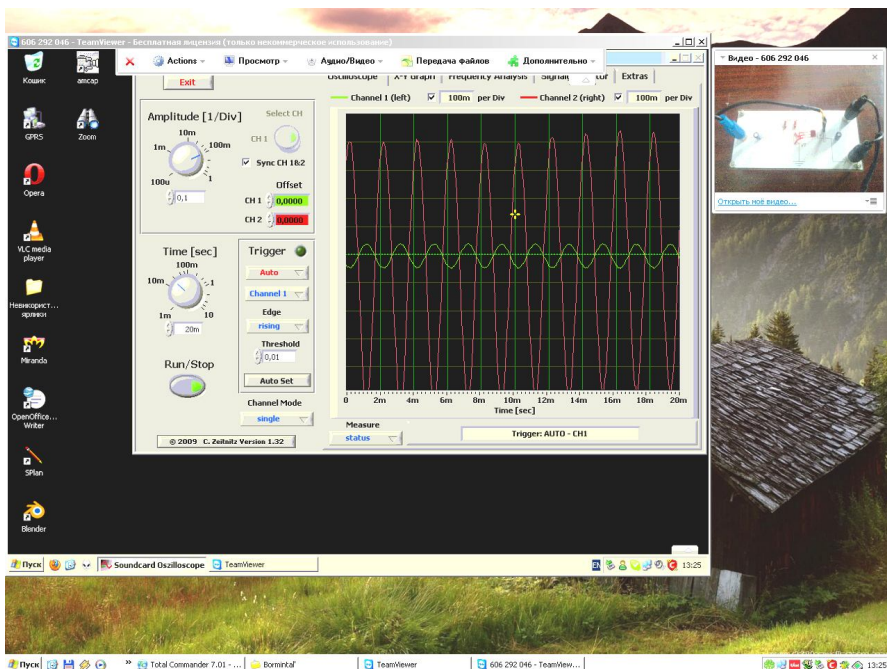


Рис. 2. Дистанційне виконання лабораторної роботи «Дослідження підсилювальних властивостей транзистора»

Для прикладу реалізації викладеного вище методу організації дистанційного виконання фізичних дослідів наведемо поставлену нами лабораторну роботу «Дослідження підсилювальних властивостей транзистора». Робота виконувалася у Полтавській гімназії № 6 на підключеному до глобальної мережі комп'ютері вчителем. Хід роботи, який супроводжувався поясненнями вчителя, учні дев'ятого класу спостерігали на великому екрані, куди проектувалося зображення з монітору вчителя.

Лабораторна установка була підключена до комп'ютера з доступом до мережі Інтернет в одній з лабораторій кафедри загальної фізики. Її схему наведено на рис. 3. Транзистор увімкнений за типовою схемою із загальним емітером, живлення плати здійснюється напругою 5 В, взятою з USB порту ПК. Транзистор використовували кремнієвий, структури n-p-n типу КТ315. Для порівняння амплітуди сигналу на вході та виході транзистора на один канал лінійного входу звукової карти подавали сигнал безпосередньо із виходу звукової карти, а на інший канал – сигнал, підсилений транзистором.

Для генерації сигналу та спостереження його підсилення використовувалася програма Soundcard Oscilloscope [6], що суміщає у собі ему-

лятори звукового генератора та двоканального осцилографа та є безкоштовною для некомерційного використання. Рівень вихідного сигналу встановлювався таким, щоб не виникало спотворень через перевантаження транзистора. У результаті у вікні осцилографа спостерігалися дві синусоїди з різними амплітудами та у протифазі (рис. 2). Вимірювалися амплітуди вихідного та вхідного сигналу (в умовних одиницях), а коефіцієнт підсилення транзистора визначався як їх відношення.

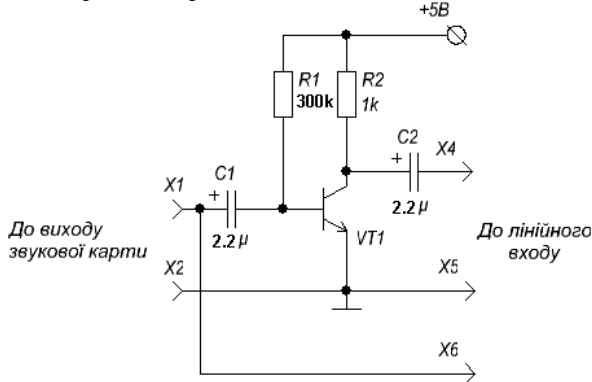


Рис. 3. Схема установки для дослідження підсилювальних властивостей транзистора

Перспективність використання такого підходу до організації дистанційного виконання фізичних дослідів та лабораторних робіт обумовлена в першу чергу низьким рівнем матеріальних витрат з боку навчального закладу, адже окрім безпосередньо експериментальної установки жодних апаратних засобів залучати не потрібно. Для виконання вимірювань та забезпечення віддаленого керування лабораторним комп'ютером може бути використане безкоштовне програмне забезпечення. Школярі та студенти можуть отримати можливість дистанційно у режимі реального часу виконувати фізичний дослід і одночасно бачити вигляд установки, з якою вони працюють. Варто, однак, зазначити, що звукова карта та емулятори вимірювальних приладів, що з нею працюють, дозволяють проводити не всі фізичні досліди. Обмеження обумовлені звуковим діапазоном частот та неможливістю тривалої роботи з постійним струмом.

Література

1. Дима Я. Ю. Використання програм-емуляторів вимірювальних приладів для дистанційного навчання студентів фізичних спеціальностей / Я. Ю. Дима // Теорія та методика електронного навчання : зб. наук.

праць. Випуск І. — Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. — С. 84-88.

2. Дима Я. Ю. Сучасні підходи до постановки фізичних експериментів / Я. Ю. Дима, О. П. Руденко, О. В. Саєнко // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна : Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2009. — Вип. 15. — С. 132-135.

3. Ефимов И. Н. Построение классификации виртуальных лабораторий / И. Н. Ефимов, А. В. Николаев // Вестник Ижевского государственного технического университета : науч.-техн. журнал. — Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. — №1 (37). — С. 115-118.

4. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Положення про дистанційне навчання» від 21.01.2004 № 40 (zareestrovano в Міністерстві юстиції України від 09.04.2004 № 464/9063) [Електронний ресурс] — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0464-04>.

5. Пат. України на корисну модель № 48113 МПК (2006) G09F 27/00 G10H 1/00. Спосіб організації експерименту з фізики / Дима Я. Ю., Саєнко О. В., Руденко О. П. — № u200908875 ; заявл. 25.08.2009 ; опубл. 10.03.2010, бюл. № 5.

6. Soundcard Oscilloscope [Електронний ресурс] — Режим доступу : http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en.

7. TeamViewer [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.teamviewer.com>.

8. Windows XP : Get Started Using Remote Desktop [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.microsoft.com/windowsxp/using/mobility/getstarted/remotointro.mspx>.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДІВ З АТОМНОЇ ФІЗИКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ

М. В. Дудик

Україна, м. Умань, Уманський державний педагогічний університет

Одним з найбільш ефективних інструментів навчання у педагогіці та методиках різних навчальних дисциплін, у першу чергу природничо-математичних, вважається використання методу моделювання. В сучасних умовах перспективним у цьому напрямку є використання комп'ютерних моделей, які не потребують значних ресурсів як для їх створення, так і для застосування. При цих перевагах комп'ютерне моделювання ще й володіє високою гнучкістю, на його основі можна створювати спецкурси та практикуми, проведення яких за інших умов було б дуже ускладненим або взагалі неможливим. Тому актуальною проблемою є створення та упровадження в навчальний процес як у середній, так і у вищій школі ефективних комп'ютерних моделей.

Проблеми методики вивчення фізики в умовах системного використання ІКТ і створення педагогічних програмних засобів з фізики досліджували Л. І. Анциферов, О. І. Бугайов, Е. В. Бурсіан, С. У. Гончаренко, М. І. Жалдак, Ю. О. Жук, Л. Л. Коношевський, Б. Г. Кременський, П. М. Маланюк, В. І. Сумський, І. О. Теплицький, М. І. Шут, Т. М. Яценко та ін. Питанням побудови і використання комп'ютерних моделей фізичних явищ у навчально-виховному процесі присвячені дослідження В. П. Муляра, Н. Л. Сосницької, М. Л. Фокіна та ін.

Підвищенню ефективності педагогічного програмного засобу може сприяти залучення в програмі історичного матеріалу, який відповідає темі, що вивчається. Як свідчить досвід використання історизму у методиці викладання багатьох навчальних предметів, розкриття еволюції наукових ідей, механізму наукового пошуку, атмосфери творчого процесу сприяє формуванню сучасного наукового світогляду.

Як один із способів включення історизму в навчальний процес пропонується його поєднання з комп'ютерним моделюванням. Особливо ефективною ця ідея вбачається у створенні комп'ютерних моделей фундаментальних дослідів з атомної фізики і організації на їх основі спеціального лабораторного практикуму. До таких фундаментальних дослідів ми відносимо дослід Резерфорда по вивченню структури атома, дослід Чадвіка по знаходженню заряду ядра, дослідження закономірностей зовнішнього фотоефекту, ефекту Комптона, дослід Франка і Герца, Девісона і Джермера та інші основоположні експерименти атомної фізики [1;

2].

Звернення до цих дослідів обумовлено кількома причинами.

1. Ці досліді займають чільне місце в історії сучасної фізики, є фундаментом, на якому базується фізика мікросвіту. Тому включення в лабораторний практикум вказаних дослідів принципово важливе для формування сучасних фізичних поглядів студентів, а їх виконання сприятиме кращому засвоєнню навчального матеріалу.

2. Постановка цих дослідів в умовах середньої або вищої школи зазвичай неможлива через брак коштів на належне обладнання, яке нерідко є унікальним, проте цілком здійсненою є їх імітація за допомогою комп'ютерних моделей.

3. Тривалість реального досліді, як правило, перевершує час, виділений на вивчення відповідної теми. Комп'ютерні моделі дозволяють процес протікання досліді масштабувати в часі, тобто скорочувати час проведення досліді і його обробки до тривалості одного двогодинного заняття.

4. Реальне проведення деяких дослідів вимагає використання радіоактивних препаратів (досліді Резерфорда і Чадвіка) або джерел рентгєнівського випромінювання (досліді Комптона), що може привести до негативного впливу на здоров'я експериментатора. В цьому плані робота з комп'ютерною моделлю досліді вважається значно безпечнішою.

Щоб забезпечити достатню високі методичну цінність і ефективність комп'ютерних моделей досліді з атомної фізики, вони повинні задовольняти певним дидактичним вимогам, зокрема таким як: науковість, доступність, наочність, систематичність, послідовність, свідомість та активність. Вони повинні якомога точніше передавати основні властивості оригінальних установок; бути динамічними, процеси демонструвати у розвитку; бути достатньо демонстраційними, простими у реалізації і зручними у користуванні; бути надійними в роботі, кожного разу давати однозначні результати в межах заданої похибки; бути якісно і естетично виконаними; відповідати всім вимогам санітарних правил і норм: час роботи програми не повинен перевищувати максимально допустимий час роботи біля комп'ютера.

Детального розгляду вимагає питання про забезпечення відповідності результатів історичних експериментів та комп'ютерних моделей. Не будь-який процес у досліді з атомної фізики може бути описаний визначеними математичними формулами, які потім можуть бути покладені в основу математичної моделі комп'ютерної програми. Ряд досліді базується на статистичних процесах (радіоактивність у досліді Резерфорда і Чадвіка, розсіяння фотонів на кристалічній ґратці у досліді Комптона). У цьому випадку при побудові відповідних моделей вихід можна

знайти у використанні експериментальних даних цих дослідів, представлених графічно у посібниках з атомної фізики, для формування бази значень вимірюваних величин.

Для більшої реалістичності комп'ютерних моделей доцільно штучно включати до числових значень вимірюваних величин невеликі несистемні похибки, які б, проте, не спотворювали отримані результати, але разом з тим виключали можливість співпадіння результатів у різних студентів. Такі похибки можна забезпечити, домножуючи вихідні значення вимірюваних величин на поправочний множник, що використовує генератор випадкових чисел.

Інколи у розробників комп'ютерних моделей лабораторних робіт виникає спокуса автоматизувати весь процес їх виконання – від зняття показів приладів до повної обробки результатів з видачею електронної версії звіту студента. Але при цьому виникають питання: які функції при виконанні такої лабораторної роботи залишаються студенту і наскільки глибоким виявиться розуміння студентом суті експерименту і його ролі у історичному відкритті, яке базується на даному експерименті? Наша концептуальна позиція полягає у тому, що студент повинен бути активним учасником віртуального лабораторного дослідження – від визначення параметрів дослідної установки (моделі), зняття показів приладів до самостійної обробки результатів і оформлення звіту. Звичайно, при цьому не заперечується, а навіть заохочується використання ним комп'ютерних програм, наприклад, Excel, для обробки даних, але він повинен пройти цей шлях свідомо і самостійно.

В якості реалізації сформульованих вище принципів на фізико-математичному факультеті Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини силами студентів в рамках курсових і дипломних робіт був розроблений комп'ютерний лабораторний практикум до розділу «Атомна фізика», який включає моделі ряду основоположних дослідів атомної фізики. Ці моделі призначені для використання у фізичному лабораторному практикумі з атомної фізики в курсі загальної фізики для студентів як фізичних, так і нефізичних спеціальностей. Вони можуть також бути використані в шкільному курсі фізики як ілюстративний матеріал та для лабораторних практикумів на факультативних заняттях з фізики, а також в школах з поглибленим вивченням фізики.

У відповідності з вимогами до структури педагогічних програмних засобів розроблені комп'ютерні моделі містять орієнтуючу та виконавчу частини. В них відсутня контрольна-керуюча частини, оскільки передбачається самостійна обробка результатів експерименту студентами з метою досягнення більш свідомого аналізу результатів і активного процесу пізнання, наближеного до наукової діяльності фізика-

експериментатора. Процес перевірки та контролю знань по темам лабораторних робіт винесений на усний індивідуальний захист виконаних робіт у викладача.

Всі програми виконані зі схожим зовнішнім виглядом та інтерфейсом, що відповідає їх єдності в комплексі лабораторних робіт, розроблених для лабораторного практикуму з атомної фізики. Хід виконання програм починається з виводу на екран головного вікна, яке містить назву роботи, її мету та кілька кнопок доступу до режимів роботи програми:

- кнопка «Теорія». У цьому режимі користувачеві надається можливість переглянути коротку інформацію, яка стосується теоретичних відомостей про досліджуване явище, історії та основних ідей досліджу;

- кнопка «Опис установки». Цей режим теж носить інформативний характер і призначений для пояснення будови установки та принципу її дії;

- кнопка «Дослід». Служить для переходу до виконання експерименту.

- кнопка «Вихід». Відповідає за завершення роботи програми.

При виборі режиму «Дослід» на екрані з'являється графічне зображення дослідної установки з цифровими шкалами вимірювальних приладів, тексту інструкції по проведенню досліджу, вікон вибору параметрів, інструментарій керування приладами тощо.

Інтерфейс програм розроблено так, що не вимагає спеціальної підготовки студентів до роботи з комп'ютером, забезпечені простота запуску та виходу з програми, доступність меню у будь-який час, захист від непередбаченої реакції користувача. Також передбачена можливість редагування інформаційних модулів, що містять теоретичні відомості та опис установки.

Нижче приводиться анотований опис комп'ютерних моделей лабораторного практикуму «Фундаментальні досліджу з атомної фізики».

Досліджу Резерфорда і Чадвіка по дослідженню будови атома

Програми моделюють досліджу Резерфорда по розсіянню α -частинок в речовині, який привів до відкриття атомних ядер і планетарної моделі атома, та досліджу Чадвіка по визначенню заряду ядра. В основу моделей покладена відома формула Резерфорда для перерізу розсіяння α -частинок.

Модель дослідної установки Резерфорда та Чадвіка містить свинцевий контейнер з джерелом α -частинок – радіоактивним препаратом U^{230} , який використовувався Резерфордом і Чадвіком при проведенні дослідів і параметри якого найкраще задовольняють умовам проведення досліджу. α -частинки в працюючій установці рухаються від радіоактивного дже-

рела до мішені у вигляді тонкої пластинки і далі до сфери, покритої люмінофором. Сфера оточена лічильниками сцинтиляцій, що являють собою фотоелементи, з'єднані з реєструючими пристроями, покази яких виведені на індикатори. Програмою передбачається вибір часу тривалості експерименту та (в моделі досліду Чадвіка) матеріалу мішені.

Теплове випромінювання абсолютно чорного тіла

Модель даної лабораторної роботи складається з двох частин. У першій частині виконується градування спектроскопа за відомими лінійчатими спектрами атомів кисню і водню. У другій частині використовується модель абсолютно чорного тіла у вигляді майже замкнутої порожнини, заповненої рівноважним електромагнітним випромінюванням стінок, спектроскопа з мікрометричним гвинтом і фотоелемента з мікроамперметром для вимірювання інтенсивності випромінювання. Модель дозволяє для заданих температур стінок отримати залежність енергії випромінювання, яку реєструє фотоелемент, від показів мікрометра спектрографа і, отже, від довжини хвилі, яка визначається за градувальною кривою, та перевірити закон зміщення Віна. Відповідність результатів моделі реальному експерименту досягається шляхом використання формули Планка для густини рівноважного теплового випромінювання абсолютно чорного тіла.

Дослідження корпускулярних властивостей світла

Вивчення корпускулярних властивостей світла здійснюється на комп'ютерних моделях, які реалізують відомі досліди Столетова по дослідженню закономірностей зовнішнього фотоefекту і Комптона по розсіянню рентгенівського випромінювання на вільних електронах.

Робота з моделлю дослідів Столетова передбачає знаходження залежності фотоструму від різниці потенціалів для різних металів при різних значеннях інтенсивності і частоти падаючого світла та визначення роботи виходу для кожного з металів. Модель досліду Комптона дозволяє отримати спектральний розподіл інтенсивності розсіяного випромінювання при різних кутах розсіяння. Моделювання результатів здійснювалось шляхом табулювання відомих з літератури експериментальних даних.

Дослід Франка і Герца

В комп'ютерній моделі досліду Франка і Герца вивчається залежність збудження і іонізації атомів ртуті електронним ударом від прискорюючої різниці потенціалів. Основна частина програми імітує зміну і вимірювання параметрів установок. Обробка студентами результатів досліджень передбачає побудову графіка залежності величини анодного струму від прискорюючої напруги і знаходження за графіком потенціалу збудження атома ртуті. Зв'язок між анодним струмом і прискорюючою

напругою встановлюється по дискретному масиву, значення якого визначені із емпіричної кривої, отриманої Франком і Герцом.

Дослід Девісона і Джермера

Комп'ютерна модель дослідів Девісона і Джермера складається з двох частин. В першій частині досліджується залежність інтенсивності розсіяного пучка електронів від кута розсіяння при кількох заданих сталих значеннях прискорюючої різниці потенціалів. В другій частині роботи вивчається залежність інтенсивності розсіяних електронів від прискорюючого потенціалу при куті розсіяння, рівному куту падіння. Проведення лабораторної роботи з використанням моделі дозволяє не лише продемонструвати наявність у електронів хвильових властивостей, але й обчислити довжину хвилі де Бройля для електрона. Відповідність результатів моделюючої програми результатам дослідів Девісона і Джермера досягалась шляхом використання оригінальних експериментальних даних.

Комп'ютерна модель дослідів Штерна і Герлаха

Модель дослідів Штерна і Герлаха призначена для постановки лабораторної роботи по визначенню спінового магнітного моменту електрона. Суть дослідів полягає в спостереженні розщеплення на дві частини пучка атомів срібла в основному стані неоднорідним магнітним полем, через який проходить пучок. Комп'ютерна модель дослідної установки зображує вакуумний балон з джерелом атомів і коліматором для формування пучка, електромагніт в колі постійного струму та фотопластину – детектор атомів, з мікрометром для вимірювання відстані між розщепленими пучками. Програмою передбачається зміна параметрів установки: температури джерела атомів срібла, що впливає на середню швидкість їх теплового руху; сили струму в колі електромагніта, від якої залежать напруженість магнітного поля і, відповідно, сила, що діє на атоми та величина зміщення пучків. Користуючись даною програмою, можна виміряти величину зміщення пучків, а по ньому та параметрам установки – обчислити величину проекції магнітного моменту електрона.

Описаний вище комплекс програм, імітуючих історично важливі фізичні експерименти, забезпечений відповідним методичним посібником [3]. Їх впровадження в рамках фізичного практикуму на фізико-математичному факультеті Уманського державного педагогічного університету не лише підтвердило ефективність використання комп'ютерних моделей фундаментальних дослідів з атомної фізики, побудованих за сформульованими в статті принципами, але й дозволило забезпечити курс атомної фізики достатньою кількістю лабораторних робіт.

Література

1. Липсон Г. Великие эксперименты в физике / Липсон Г. – Пер. с англ. под ред. Рыдника В. И. – М. : Мир, 1972. – 214 с.
2. Тригг Дж. Решающие эксперименты в современной физике / Тригг Дж. – Пер. с англ. под ред. Алексева И. С. – М. : Мир, 1974. – 159 с.
3. Мартинюк М. Т. Вивчення фундаментальних дослідів з атомної фізики засобами інформаційно-комунікаційних технологій / Мартинюк М. Т., Дудик М. В., Терещук С. І. – К. : Науковий світ, 2006. – 119 с.

РОЗРОБКА ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ФІЗИКИ В УМОВАХ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ НАВЧАННЯ

В. М. Здешиц, В. М. Кадченко, В. П. Ржепецький, І. В. Шелевицький
Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет
didanaz@i.ua

Дистанційна підготовка фахівців з вищою освітою – найближча перспектива сучасної форми організації навчального процесу. Навчання будується на використанні інформаційних технологій. З цією метою розробляються спеціальні навчальні комплекси, що включають електронний підручник – конспект лекцій з набором комп'ютерних демонстрацій, електронний задачник з методичними вказівками до розв'язування задач, а також лабораторні роботи, які виконуються на комп'ютері.

При вивченні курсу фізики заміна реального фізичного експерименту його моделюванням на комп'ютері, на наш погляд [1], не може дати бажаного результату стосовно ефективності засвоєння, призводить до погіршення розуміння та уявлення про найпростіші і разом з тим найбільш загальні закономірності явищ природи, властивості і будову матерії та закони її руху.

Основний недолік навчального процесу при проведенні лабораторних занять з фізики полягає в тому, що лекції, які читаються відповідно до програми поступально, крок за кроком, не знаходять одночасного практичного підтвердження у фізичних лабораторіях. Експериментальні установки, що відповідають темі лекції, є в наявності навчального закладу, найчастіше, в одному екземплярі. Тому при проведенні лабораторних робіт групі студентів здебільшого пропонується досліджувати явище без відповідної теоретичної підготовки, що негативним чином впливає на якість освіти.

Основною перешкодою в процесі придбання студентами практичного досвіду роботи з реальними фізичними об'єктами і вимірювальними приладами є відсутність потрібної кількості дослідницьких установок. Придбання навчальними закладами великих партій традиційних лабораторних установок неможливо через їх моральну застарілість та фінансову неспроможність ВНЗ, а тим більше шкіл. Розміщення й обслуговування такої кількості приладів і установок у межах відведених кафедр фізики площ є проблемою.

В даній статті описана нова концепція проведення фронтальних лабораторних занять з фізики, що ґрунтується на мініатюризації лабораторних установок на основі використання сучасних волоконно-оптичних,

оптоелектронних і цифрових технологій. Ця робота проводиться в рамках держбюджетної теми №0111U000263, розрахованої на 2011-2012р., на базі волоконно-оптичної лабораторії кафедри фізики та методики її навчання КДПУ.

Суть концепції полягає в наданні кожному студентові можливості виконання лабораторної роботи з теми, яка вивчається на даний час за робочою програмою. Основою нового підходу є мініатюризація лабораторних установок до розмірів, що дозволяють розмістити їх у потрібній кількості в жорсткому чехолі – кейсі; кожний кейс повинен містити 20-30 лабораторних (дослідницьких) робіт на одну тему. Кількість кейсів повинна відповідати кількості тем, передбачених навчальним процесом, або хоча б темам з найбільш важливих розділів фізики. При наявності в експериментальних установках автономних джерел живлення виключається необхідність утримування і обслуговування лабораторних аудиторій, що, відповідно, здешевлює навчання і дозволяє проводити заняття в аудиторіях довільного типу. Мобільність лабораторних установок дозволить проводити навчання студентів як в аудиторіях кафедри фізики, так і у філіях навчальних закладів, на підготовчих курсах, курсах підвищення кваліфікації, а також дистанційно. Мініатюрність дасть можливість створювати комплекти лабораторних робіт «Молодого фізика» і комплекти для пересилання студентам, що мають обмеження в пересуванні.

Мета наших досліджень – теоретичне обґрунтування, вдосконалення, розробка і впровадження у вищих педагогічних навчальних закладах в умовах кредитно-модульного навчання та у середніх загальноосвітніх навчальних закладах недорогих комплектів лабораторних установок, що забезпечують проведення лабораторних робіт із заданої теми фронтально.

Для реалізації поставлених завдань визначені наступні основні етапи:

1. Проаналізувати в науково-методичній літературі:

- а) стан і тенденції розвитку методики виконання лабораторних робіт з курсу загальної фізики у вищих педагогічних навчальних закладах в умовах кредитно-модульного навчання та у середніх загальноосвітніх навчальних закладах за умов неперервної освіти;

- б) перспективи розкриття фізичних явищ і фундаментальних законів фізики на засадах сучасних наукових знань.

2. Науково обґрунтувати і побудувати засади розкриття явищ і фундаментальних законів фізики при проектуванні лабораторних приладів та розробити їх конструкції.

3. Обґрунтувати і розробити науково-методичну систему (зміст,

структуру і методику) навчання на лабораторних заняттях за допомогою розробленого лабораторного обладнання:

- а) у вищій школі в умовах кредитно-модульного навчання;
- б) у середній загальноосвітній школі за умов неперервної освіти.

4. Підготувати відповідні навчальні посібники з проведення лабораторних занять для вищих та середніх навчальних закладів та розробити методичні рекомендації до них.

5. Упровадити в навчальний процес пропоновану науково-методичну концепцію фронтального проведення лабораторних занять з фізики у вищих та середніх навчальних закладах.

Для реалізації цього проекту мініатюризація установок повинна вестися з використанням сучасних досягнень науки, техніки й технології, а вимірювальні блоки уніфіковані на основі оптоелектроніки, яка бурхливо розвивається.

Сучасні волоконно-оптичні датчики дозволяють вимірювати майже все: тиск, температуру, відстань, положення в просторі, швидкість обертання, швидкість лінійного переміщення, прискорення, коливання, масу, звукові хвилі, рівень рідини, деформацію, коефіцієнт заломлення, електричне поле, електричний струм, магнітне поле, концентрацію газу, дозу радіаційного опромінення і т.д.

Проведений аналіз лабораторних практикумів з фізики і досягнень сучасних технологій дає підставу стверджувати, що є можливість мініатюризації переважної більшості лабораторних стендів і розв'язку у такий спосіб поставленого завдання: набуття майбутнім фахівцем з фізики практичних навичок роботи із сучасними приладами й установками при одночасному теоретичному (лекційному) супроводі.

Принциповими положеннями при розробці конструкцій лабораторних установок є: 1) мініатюрність, 2) багатofункціональність, 3) дешевизна, 4) довговічність конструкцій.

Багатofункціональність передбачає три рівні виконання лабораторної роботи на одній установці. Перший – початковий – розрахований на учнів молодших класів. Тому його завдання обмежується переконливою демонстрацією фізичного явища.

Другий рівень розрахований на учнів технікумів, 10-11 класів і передбачає виконання вимірювань, де це потрібно, за допомогою мультиметрів, дозиметрів, фотометрів і сучасних вимірювальних приладів тиску, температури, маси, сили, часу, тощо.

Третій рівень розрахований на використання школярами й студентами комп'ютерних технологій, причому не тільки для опрацювання результатів вимірювань, а і для проведення безпосередніх вимірювань параметрів фізичного явища за допомогою комп'ютерного осцилографа.

Як приклад розглянемо лабораторну роботу:

«Визначення коефіцієнту тертя ковзання»

Теоретичні відомості

Прикладемо до тіла, яке розташоване на горизонтальній поверхні, деяку горизонтально направлену силу \vec{F} . Якщо \vec{F} невелика, то може статися, що тіло по поверхні ковзати не буде. Отже, при дотиканні тіл під деяким тиском між їх поверхнями виникають сили, які запобігають ковзанню тіл. Ці сили називають силами тертя спокою (рис. 1).

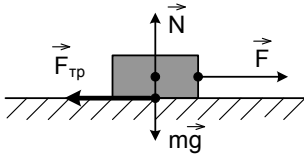


Рис. 1

Ковзання почнеться тільки після того, як зовнішня тангенціальна сила стане більшою певного значення. Таким чином, сила тертя спокою $F_{\text{спок}}$ змінюється від нуля до деякого максимального значення $F_{\text{спок}}^{\text{max}}$ і дорівнює зовнішній тангенціальній силі, прикладеній до тіла. Вона направлена протилежно зовнішній силі і зрівноважує її.

Під час ковзання сила тертя направлена проти швидкості. При невеликих швидкостях сила тертя ковзання не залежить від швидкості і приблизно дорівнює $F_{\text{спок}}^{\text{max}}$. Графіки на рис. 2 і 3 ілюструють останні твер-

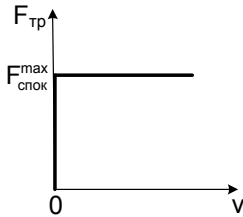


Рис. 2

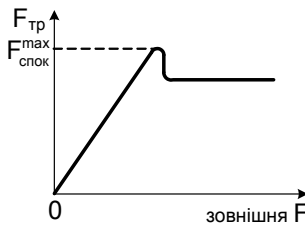


Рис. 3

дження.

Звернемо увагу на виступ графіка рис. 3.

Він показує, що максимальне значення сили тертя спокою трохи

більше сили тертя ковзання. Цей факт має певне практичне застосування і повинен враховуватись при визначенні коефіцієнту тертя ковзання. Тертя, при якому сила тертя не дорівнює нулю при нульовій відносній швидкості тіл, що дотикаються, називають сухим.

Сила тертя ковзання $F_{\text{тр}}$ не залежить від площі поверхні дотику тіл і пропорційна силі нормального тиску F_n (або N), з якою одне тіло діє на інше:

$$F_{\text{тр}} = \mu N \quad (1)$$

Формулу (1) називають законом Кулона-Амонтона.

Коефіцієнт μ в (1) називається коефіцієнтом тертя; він залежить від природи і стану поверхонь, що труться. Коефіцієнт μ визначають експериментально.

Виникнення сухого тертя зумовлене взаємодією молекул, атомів і електронів, що містяться поблизу поверхні дотику, тобто, кінець кінцем, електромагнітною взаємодією.

Метод вимірювання і опис лабораторної установки

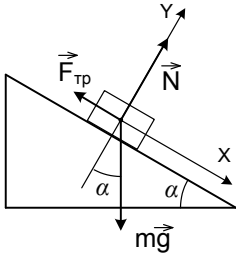


Рис. 4

Розташуємо прямокутний брусок на похилій площині. На рис. 4 зображені сили, які діють на брусок. При малих кутах α модуль рівнодійної сил $m\vec{g}$ і \vec{N} буде меншим сили тертя ковзання μN , тому брусок буде нерухомий. \vec{F}_{mp} буде силою тертя спокою. При збільшенні кута нахилу сила тертя спокою зростатиме і при деякому куті α_0 брусок почне рухатись: \vec{F}_{mp} буде вже силою тертя ковзання. Якщо рух бруска

буде рівномірним, то:

$$\vec{F}_{mp} + \vec{N} + m\vec{g} = 0 \quad (2)$$

В проекціях на осі системи координат:

$$-F_{mp} + mg \sin \alpha_0 = 0 \quad (3)$$

$$N - mg \cos \alpha_0 = 0 \quad (4)$$

Перепишемо (3) і (4), врахувавши (1):

$$\mu N = mg \sin \alpha_0 \quad (5)$$

$$N = mg \cos \alpha_0 \quad (6)$$

Поділимо (5) на (6):

$$\mu = tg\alpha_0 \quad (7)$$

Таким чином, коефіцієнт тертя ковзання μ можна знайти за кутом α_0 , при якому починається рух бруска по похилій площині.

Розроблена установка для визначення коефіцієнту тертя ковзання зображена на рис. 5.

Основа приладу – платформа розміром 250 x 50 x 5 мм виготовлена з дерева або фанери з орієнтацією волокон деревини вздовж основи. На платформі закріплений кутомір, виготовлений з органічного скла. Нижня частина кутоміру суцільна, в ній розташовані два металеві штирі діаметром 2 мм для закріплення кутоміру на платформі. В платформі у відповідних місцях для кріплення кутоміру зроблені отвори. Поперечний переріз кутоміру зображений на рис. 6.

Досліджувані зразки мають вид пластин розміром 40 x 40 мм, вирізаних з різних матеріалів. Рекомендовані матеріали – дерево, метал, пластмаса, гума. Товщина пластин особливої ролі не відіграє; з точки зору

зручності використання вона повинна бути не меншою 2 мм. Зразки можна склеїти попарно, тоді комплект складатиметься з двох таких зразків.

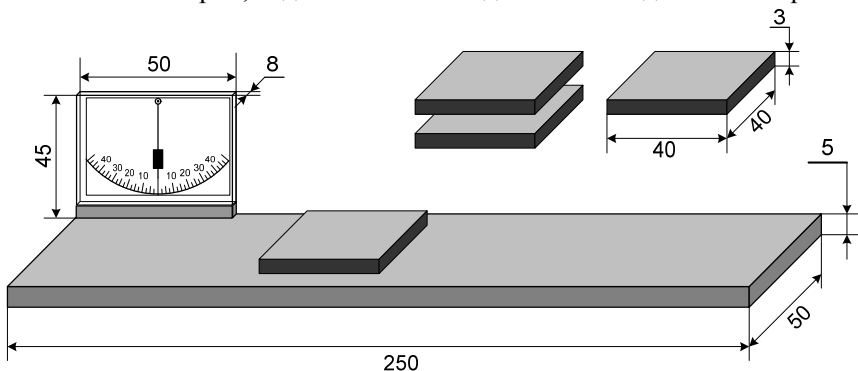


Рис. 5

Розрахунки маси комплекту (у випадку використання для основи фанери товщиною 5 мм) дають сумарну масу близько 70 г. Набір з 16 комплектів, таким чином, матиме масу не більше 1,2 кг.

Методика проведення лабораторної роботи

Мета роботи: Визначити коефіцієнт тертя ковзання.

Прилади і матеріали: Установка для визначення коефіцієнту тертя ковзання, зразки для досліджень.

Хід роботи

1. Розташуйте установку на горизонтальній поверхні. Покладіть на платформу один із зразків. Повільно піднімайте край установки, біля якої розташований зразок.

2. Як тільки зразок прийде в рух, відмітьте і запишіть значення кута нахилу платформи α_0 .

3. Повторіть вимірювання кута вісім – десять разів. Для зміни умов вимірювання піднімайте спочатку ліву а потім праву частину платформи. Знайдіть середнє арифметичне значень і обчисліть значення $\mu = \text{tg } \alpha_0$.

4. Пункти 1–3 виконайте для інших зразків з набору.

5. Обчисліть похибку одержаних результатів. Абсолютна похибка

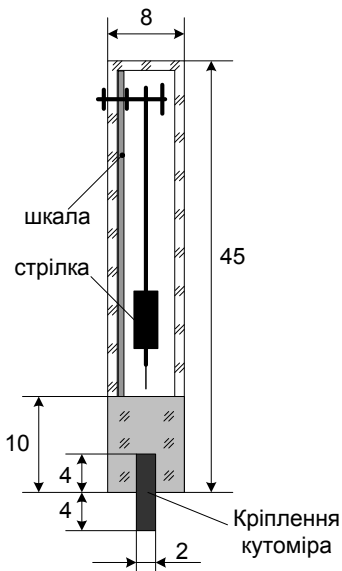


Рис. 6

для μ (тобто для $\operatorname{tg}\alpha$): $\Delta\mu = \frac{\Delta\alpha}{\cos^2\alpha}$; відносна похибка: $\frac{\Delta\mu}{\mu} = \frac{2\Delta\alpha}{\sin 2\alpha}$.

В обох виразах значення $\Delta\alpha$ слід брати в радіанах: $1^\circ = 0,01745$ рад.

Результати вимірювань, виконаних з допомогою даної установки, добре узгоджуються з даними таблиць [2, 85].

Як бачимо, ця лабораторна робота повністю задовольняє вимогам модульного навчання: всі учні беруть участь в визначенні коефіцієнту тертя ковзання. Робота має ознаки творчої дослідницької роботи. Отримані результати аналізуються і обговорюються всією групою учнів.

Функціональність цієї ж самої установки підвищується, якщо платформу доповнити датчиками для вимірювання часу руху тіл з виводом сигналів з них на комп'ютерний осцилограф. Такими датчиками можуть бути геркони – герметизовані контакти, що замикаються під впливом магнітного поля. Тому магнітні тіла на кшталт пластин, суцільних дисків, кілець, куль дають змогу не тільки продемонструвати закони кінематики (в тому числі закони вільного падіння), але і динаміки матеріальної точки, обертального руху твердих тіл і т.п. На рис. 7 наведено приклад такої вимірювальної схеми.

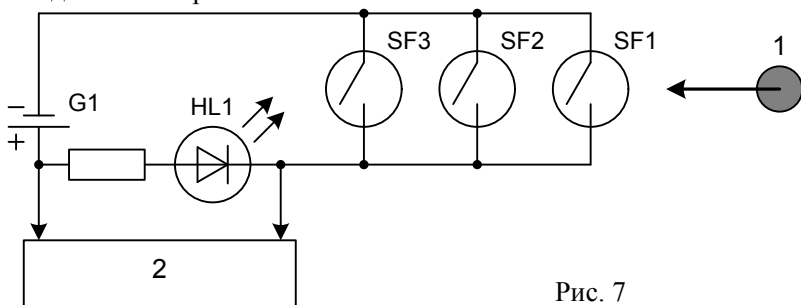


Рис. 7

Якщо намагнічене тіло 1 рухається так, як показано стрілкою, то послідовно замикаються контакти SF1 – SF3 герконів і струм джерела G1 проходить через світлодіод HL1. Спалахи світла наочно демонструють учням рівномірність або нерівномірність руху. Зареєстровані за допомогою осцилографа 2 інтервали часу дозволять учням детально обробити кінематику руху тіла.

Наприклад, після падіння магнітного диску діаметром 19,6 мм товщиною 5 мм та масою 7 г з висоти $h_1 = 10$ см зафіксовано, що наступні $h_2 = 15$ см він пролітав в середньому за $\Delta t_{\text{експ.}} = 83,1$ мс. Це практично співпадає з теоретичним значенням $\Delta t_{\text{теор.}} = \sqrt{2/g} (\sqrt{h_1 + h_2} - \sqrt{h_1}) = 83$ мс.

Проте коли те ж тіло рухалося по похилій дерев'яній площині цей

час збільшувався. Збільшувався цей проміжок часу на 25 мс і під час вільного падіння диска поблизу платформи, виготовленої з алюмінію. Це можна пояснити тільки впливом на рух струмів Фуко. А це вже нова тема для виконання лабораторної роботи за допомогою одного і того ж пристрою.

Такий підхід до розробок фронтальних лабораторних робіт з фізики дозволяє значно розширити функціональні можливості одного комплекту, що суттєво зменшує вартість обладнання. Отже, маємо надію на те, що навчальні заклади України найближчим часом матимуть для вивчення фізики повноцінну експериментальну базу.

Література

1. Здешиц В. М. Застосування новітніх технологій для проведення лабораторних занять з фізики / В. М. Здешиц // Збірка наукових праць III Всеукраїнської конференції «Сучасні технології в науці та освіті». – Кривий Ріг : КДПУ, 2003. – Т. 2 – С. 67-71.
2. Енохович А. С. Справочник по физике / А. С. Енохович. – М. : Просвещение, 1978. – 415 с., ил. – (Б-ка учителя физики).

К ВОПРОСУ О ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СХЕМЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ВУЗАХ

Е. Г. Копанец, С. О. Даньшева, Г. Н. Подус
Украина, г. Харьков, Харьковский государственный технический
университет строительства и архитектуры
svt525@ Rambler.ru

Современное постиндустриальное общество характеризуется стремительной модернизацией социально-экономических и производственных отношений. Мы наблюдаем интенсивное развитие, обновление техники и технологий непрерывное изменение качества и условий профессиональной деятельности. В таких условиях сохранение профессиональной компетентности становится все более сложной задачей, поскольку ежегодно, по подсчетам американских ученых, специалист должен обновлять 5% теоретических и 20% практических профессиональных знаний. В настоящее время даже установлена единица измерения устаревания знаний – «период полураспада компетентности», когда в результате появления новой информации компетентность специалиста снижается на 50%. К сожалению, этот период в течение последних десятилетий сокращается. Например, в 1940 г. устаревание знаний наступало через 12 лет, в 1960 г. – через 8–10 лет, для современного выпускника – через 2-3 года. Все это требует от работника на протяжении всей его трудовой жизни неоднократно осваивать новые способы и виды деятельности в профессии, повышать уровень квалификации и образования. Именно такие требования к качеству подготовки современного специалиста предъявляются работодателем.

В Харьковском государственном университете строительства и архитектуры качеству подготовки специалистов всегда уделялось и уделяется значительное внимание. Постоянное взаимодействие с работодателями позволяет корректировать рабочие программы дисциплин, дополняя учебный материал необходимыми сведениями. Кроме того, в рамках научно-методической работы профессорско-преподавательским составом кафедр разрабатываются новые педагогические технологии, способствующие формированию у студентов навыков самостоятельного умения ориентироваться в огромном потоке научной и технической информации с целью нахождения необходимых сведений, в том числе и по профилю получаемой специальности.

В частности, преподавателями кафедры физики – авторами статьи – разработана оригинальная методика преподавания физики в технических вузах, основанная на двухступенчатом подходе. Данная методика

способствует формированию у студентов инновационного подхода к изучению не только физики, а и в последующем общетехнических и специальных дисциплин.

Основой метода является принцип двумерного обучения. Вертикальная составляющая учебной программы строится на базе логического структурирования учебного материала в пределах изучаемой предметной области, где предыдущие темы являются базовой основой для изучения последующих. Процесс обучения идёт последовательно вертикально вверх, т.е. от простого к сложному. В рамках горизонтальной составляющей для каждой из тем определяется её место в существующем междисциплинарном пространстве (системе знания) и приводятся примеры её инженерного использования в своей и других предметных областях.

Для того, чтобы научить студентов использовать знания, полученные при изучении физики, к решению производственных проблем, осуществляется решение профилированных задач во время практических занятий на 1 курсе. С этой целью сотрудниками кафедры был издан сборник профилированных задач, включающий более ста задач, охватывающих все разделы физики. В задачнике приведены многочисленные рисунки, поясняющие устройство тех или иных технических устройств и установок и словарь технических терминов, встречающихся в условии задач. Решение профилированных задач позволяет концентрировать внимание учащихся на практической значимости рассматриваемых физических законов и явлений, побуждает устойчивый интерес студентов к изучаемому материалу, что важно для развития навыков инженерного мышления. С этой же целью в вводной части к лабораторным работам, как правило, приводится информация об использовании методов исследования или лабораторных установок в технике вообще и в строительной индустрии в частности.

Отметим, что на кафедре создан банк данных по использованию физических явлений и законов строительной отрасли. Эти данные широко используются в учебном процессе. Кроме того, нами широко используются возможности Internet, потому что знания об открытиях в области физики, определяющих развитие техники, технологий, чаще всего в настоящее время можно найти именно там. Такой подход позволяет использовать дополнительный педагогический эффект, а именно приобретение практических навыков поиска научной информации о физических открытиях, перспективах создания и реализации на их основе новых технологических процессов и технических устройств.

Приведем несколько «строительных» примеров, используемых при изучении курса физики в ХГТУСА. При изучении раздела «Механика»

вводится понятие «грузовой момент крана» и рассматривается специфика вращательного движения шаровой мельницы для дробления строительных материалов и центрифуги для изготовления бетонных труб. В разделе «Термодинамика» изучается принцип действия теплового насоса как альтернативного источника энергии. Тема «Электричество и магнетизм» включает рассмотрение проблемы очистки окружающей среды от пыли на предприятиях стройиндустрии с помощью электрического фильтра. В разделе «Колебания и волны» освещается вопрос «Вибротехника в строительстве», в оптике – «Тепловизионное обследование зданий и сооружений», в Ядерной физике – «Радоновая безопасность».

Отметим, что основой такого изложения материала является принцип двумерного обучения. Вертикальная составляющая учебной программы строится на базе логического структурирования учебного материала, а в пределах изучаемой предметной области, где предыдущие темы являются базовой основой для последующих, процесс обучения идёт последовательно вертикально вверх, т.е. от простого к сложному.

Особенность материала горизонтальной составляющей состоит в том, что при объяснении принципа действия того или иного устройства внимание студентов акцентируется на физических явлениях и процессах, положенных в основу принципа действия инженерного объекта.

На старших курсах в рамках спецкурсов излагаются некоторые избранные вопросы физики, проводится ознакомление студентов с физическими принципами работы и структурными схемами производственных установок и выполняются лабораторные работы, имеющие профессиональную направленность.

Для методического обеспечения учебного процесса преподавателями кафедры изданы два пособия [2; 3] и составлен ряд методических указаний для самостоятельного изучения различных тем («Использование законов теплового излучения в строительной теплотехнике», «Альтернативные источники тепловой и электрической энергии», «Проблемы радиоэкологии в строительной индустрии»).

Рабочая программа спецкурсов в обязательном порядке содержит вариативную часть, содержащую темы, которые позволяют ознакомить студентов с современными достижениями в области физики и обсудить перспективы их использования в инженерной практике, поскольку достижения в области фундаментальных наук определяют стратегические направления прикладной строительной науки.

В качестве примера рассмотрим методику ознакомления студентов с такими вопросами, как: «Свойства нанокристаллических материалов и их использование в строительной индустрии», которые приведены в таблице. В приложении приведен перечень вопросов, которые могут

быть рассмотрены в лекционном курсе или вынесены на самостоятельное изучение.

Таблица

Использование различных наночастиц в строительной индустрии

	Строительные материалы	Свойства
Углеродные нанотрубки	Бетон	Механическая прочность, предотвращение трещин
	Керамика	Улучшение механических и тепловых свойств
	Солнечные батареи	Повышение эффективности
Наночастицы SiO ₂	Бетон	Механическая прочность
	Керамика	Хладагент, пропускание света, стойкость к огню
	Окна	Огнезащита, противотражение
Наночастицы TiO ₂	Цемент	Быстрая и более полная гидратация, самоочистка
	Окна	Супергидрофильность, самоочистка
	Солнечные батареи	Повышение эффективности
Наночастицы Fe ₂ O ₃	Бетон	Повышение прочности на сжатие, стойкость к абразивному износу
Наночастицы Cu	сталь	Свариваемость, стойкость к коррозии. формуемость

В рамках спецкурса «Физические свойства строительных материалов» основное внимание акцентируется на использовании наноструктурированных объектов при производстве нанобетона, имеющего прочность в 10–20 раз выше, чем обычный. Обращается внимание студентов на то, что современные подходы к разработке строительных материалов требует кардинальной модернизации производства, включая переоборудования зданий, где он осуществляется. Создание новых конструкционных материалов (нанобетонов) – совместный проект ученых и инженеров совместивших разнородные и несовместимые на первый взгляд составляющие бетон и наноструктурированный материал (нанопорошок).

В рамках спецкурса «Физические основы автоматизации строительного производства» основное внимание уделяется использованию в микроэлектронике структурных модификаций углерода, открытых в последние годы (двумерного углеродного кристалла – графена и нанотрубок, имеющих диаметр $\approx 10^{-9}$ м). Использование этих материалов ведет к

дальнейшей миниатюризации элементов микроэлектроники, т.е. созданию нанoeлектроники и совершенствованию различных электронных устройств. Междисциплинарный характер нанотехнологий, их динамическое развитие, применение нанотехнологий в строительном производстве определяет новые подходы к образованию студентов в строительных вузах и в первую очередь непрерывности изучения фундаментальных дисциплин в процессе получения образования.

Приложение

Перечень вопросов по теме «Нанокристаллические материалы»

1. Наноструктурированные объекты: изолированные наночастицы, компактные материалы.
2. Объемные и нанокристаллические структуры углерода (графит, алмаз, карбин, фуллерен, нанотрубки, графен)
3. Методы получения материалов в нанокристаллическом состоянии.
4. Изменение структуры и физических свойств при переходе в нанокристаллическое состояние.
5. Размерные эффекты в наноматериалах.
6. Самоорганизация нанокристаллических объектов.
7. Армирование твердеющих строительных систем тонко дисперсными фибрами и наноуглеродными структурами.
8. Использование наноуглеродных структур (углеродных трубок и фуллеренов) для направленного структурообразования и увеличения скорости протекания физико-химических процессов в строительных композитах.

Литература

1. Подус Г. М. Фізика в будівництві та будівельній індустрії : навчально-методичний посібник / Г. М. Подус, О. Ю. Крот. – Харків : ХДТУБА, 1999.
3. Даньшева С. О. Использование технологии «двумерное обучение» как основы научного потенциала будущего инженера / С. О. Даньшева, Є. Г. Копанець, Г. М. Подус // Научный потенциал личности: Концептуальные основания и технологический контекст : материалы международной научно-практической конференции. – Белгород : БелГУ, 2011.
4. Неруйнівні методи контролю якості в будівництві / Є. Г. Копанець, Г. М. Подус, О. Ю. Крот та ін. – Харків : ХДТУБА, 2003.
5. Фізичні основи сучасних будівельних технологій та автоматизації : навчально-методичний посібник / С. О. Даньшева, Є. Г. Копанець, Г. М. Подус та ін. – Харків : ХДТУБА, 2010.

РОЛЬ АСТРОНОМИИ В РАЗВИТИИ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ УЧАЩИХСЯ

Д. Ю. Коцан^а, Б. И. Бешевли^б

Украина, г. Донецк, Донецкий национальный университет

^а daryano4ka@yandex.ru

^б beshevli@mail.ru

Реформа образования, происходящая в настоящее время, вытекает из необходимости социально-экономических преобразований в обществе и формировании новых взаимоотношений между странами мира. В этом случае именно общеобразовательная школа должна обеспечить уровень подготовки выпускников, соответствующий мировым требованиям. Особого внимания заслуживает совершенствование естественно-научного образования, так как только на его добротной основе можно дать специальные знания в соответствующих областях науки, техники и технологии, сформировать определенную культуру научного мышления. Как известно, в состав естественнонаучного образования входит изучение основ естественных наук, представленных в школе интегрированным курсом естествознания и курсами физики, химии, географии, биологии и астрономии. Из всех предметов естественнонаучного цикла астрономия занимает особое место в связи с тем, что общеобразовательное, мировоззренческое и развивающее значение ее находится в тесной связи с общим состоянием преподавания и уровнем знаний учащихся. И это становится еще более существенным в связи с происходящей в настоящее время реформой образования. Профильная дифференциация приводит к тому, что в старших классах изучение астрономии осуществляется по существенно отличающимся друг от друга программам традиционного курса, курсов повышенного уровня, прикладного или профильного характера. Из программ гуманитарных классов астрономия как учебный предмет, как правило, исключается совсем. Попытки обеспечения необходимого минимума астрономических знаний школьникам посредством перенесения части астрономического материала для изучения в курсах естествознания и интегрированных курсах физики и астрономии в основной школе не дают положительного результата. Интеграция школьных курсов физики и астрономии, обладая рядом положительных достоинств, формирует новую систему физических и астрономических знаний в единстве, однако снижается объем, глубина и систематичность знаний о космических объектах и явлениях.

Хотя в качестве отдельного предмета астрономия в основной школе не изучается, ее элементы присутствуют в программах курсов естест-

веннонаучных дисциплин – природоведения, естествознания, географии, физики. Несогласованность изучения астрономического материала приводит к тому, что уровень и качество знаний школьников, оканчивающих основную школу, продолжает оставаться низким. В школах астрономию ведут чаще всего учителя физики, в некоторых случаях – преподаватели математики или географии. Профессиональная подготовка учителя физики в педагогических вузах включает в себя лишь краткий курс астрономии, а методическая подготовка по астрономии отсутствует вовсе. В лучшем случае, в программу методики преподавания физики включают элементы методики преподавания астрономии, но этого явно недостаточно. Таким образом, тот минимум астрономического образования, который еще как-то может быть реализован в школе, осуществляют учителя, не владеющие методикой преподавания астрономии. Поскольку элементы астрономии изучаются в предметах естественнонаучного цикла, то учителей соответствующих предметов необходимо готовить к преподаванию астрономии как составной части той или иной дисциплины (физики, географии и т.д.).

Астрономические знания являются одними из важнейших компонентов научной картины мира, создаваемой в сознании школьников, и существенно необходимы для формирования их научного мировоззрения. Необходимость начального астрономического образования учащихся средних учебных заведений признается всеми современными педагогами и учеными-методистами. В ходе обучения ученики знакомятся с материалом по истории становления и развития естественных наук и современных достижениях физики, астрономии, космонавтики и со сведениями о применении людьми астрономических знаний и средств космонавтики в научно-исследовательской и практической деятельности.

Важную роль в формировании астрономических знаний и научного мировоззрения учащихся играют наблюдения. Объекты астрономических наблюдений доступны и увлекательны, а сами наблюдения создают положительные мотивы в обучении. Между тем, при сокращении времени, отводимого на изучение астрономии в старшей школе, и перенесении части астрономического материала в основную школу неизбежно страдает практическая часть. Теряется естественный интерес детей к астрономическим объектам и объяснению астрономических явлений, то есть, собственно, к науке астрономии. Наблюдения можно рассматривать как первый шаг к научному познанию окружающего мира. Непосредственное же формирование знаний о природе космических тел, о многообразных связях астрономических объектов должно происходить постепенно, по мере изучения необходимых для этого фактов.

В основании формируемой в сознании учащихся научной картины

мира должны лежать также философские положения: материальности мира; связи материи и движения; несотворимости и неуничтожимости материи и движения; существования движущейся материи в пространстве и времени; понятия пространства и времени; многообразия и качественного своеобразия форм материи и взаимосвязи между ними; материальном единстве мира; Вселенной. Весь курс астрономии с самого начала должен изучаться под углом зрения этих положений. Учащиеся должны знакомиться с ними с первых уроков астрономии для обеспечения материалистического понимания всех изучаемых в курсе объектов познания астрономии. Широта этих понятий требует обобщений широкого и разностороннего материала, охватывающего ряд разделов курса астрономии, которые основываются на философских положениях, исходят из закона единства и борьбы противоположностей, закона перехода количественных изменений в качественные, которые можно раскрыть лишь после того, как на уроках будут рассмотрены те объекты познания астрономии, в которых проявляется (подтверждается) их действие.

Межпредметные связи курса астрономии с другими науками можно подразделить на уровни. Это уровни: базовых знаний, расширенных знаний, организационно-деятельностный, проблемных задач и мировоззренческий. При осуществлении уровня базовых знаний в изложении материала темы происходит непосредственное смыкание основного содержания обоих предметов.

Мировоззренческий же уровень включает применение в одной науке способов и стилей мышления другой (логический аппарат, методы моделирования явлений и процессов, программирование возможных результатов) – творческий уровень и уровень исследователя, занимающегося определенной проблемой очень глубоко и активно, сознательно формирующего свое мировоззрение. На этом уровне учитель может сопоставлять проблемные точки наук, всесторонне их характеризуя, но, не давая ни способа решения, ни подсказки: возможные выводы способный ученик делает самостоятельно из предложенных или собственноручно полученных (в результате наблюдений, анализа литературы и т.д.) данных.

В астрономическом образовании следует отдавать предпочтение полимодельной методике формирования понятий, при которой формирование системы фундаментальных астрономических знаний осуществляется поэтапно, на протяжении всех 9 лет обучения в основной школе, с обобщением всех полученных знаний на заключительной стадии обучения, их интеграцию с физическими и другими естественнонаучными знаниями в сознании учащихся в единую научную картину мира.

Первым этапом изучения астрономии в основной школе является

пропедевтика астрономических знаний в I–III (IV) классах начальной школы, способствующая созданию основы для изучения естественных дисциплин в старших классах основной школы и позволяющая сделать первые шаги в формировании научной картины мира и научного мировоззрения учащихся.

На втором этапе астрономический материал включается в экспериментальный опережающий курс физики V–VI классов или в курс физики VII–VIII классов, изучаемый в рамках программ, рекомендуемых Министерством образования и науки, молодежи и спорта Украины, что оказывает значительное влияние на формирование научного мировоззрения учеников, удовлетворяет их познавательные потребности, дает дополнительные положительные мотивы в обучении, содействует формированию физической картины мира и созданию основ для изучения естественно-математических курсов как параллельно с данным, так и для последующего обучения в старших классах.

На третьем этапе предусматривается изучение астрономического материала в экспериментальном курсе «Физика и астрономия» для VIII–IX классов с обязательным обобщением всего ранее изученного астрономического материала на заключительных уроках IX класса, что поднимает уровень астрономических знаний выпускников основной школы до базового уровня знаний учащихся средних учебных заведений, позволяет удовлетворить интерес подростков к космическим проблемам и способствует углублению знаний школьников по физике, химии, биологии, экологии и другим естественно-математическим наукам.

Четвертый этап предусматривает дальнейшее углубленное изучение учащимися специализированных физико-математических классов и школ важнейших вопросов астрофизики, космогонии и космологии с последующим обобщением астрономических знаний в курсах физики и астрономии X–XI классов или курса физики X–XI классов и факультативного курса астрономии XI класса в тесной связи с изучением физического материала, межпредметных связей с химией, биологией, экологией и сравнительно высокой степени математизации курса.

Таким образом, при осуществлении поэтапного изучения астрономических понятий и фактов, у ученика формируется целостная естественнонаучная картина мира, научный стиль мышления. Доступные для наблюдений астрономические объекты повышают интерес к предмету, активизируют познавательную деятельность, развивают творческие способности, наглядно показывают связь теории с практикой.

ФІЗИКА, ПОЛІТИКА, ЖУРНАЛІСТИКА, ЛЮДИНА

Ю. Є. Крот, І. В. Чернець

Україна, м. Харків, Харківський державний технічний університет
будівництва та архітектури
3dclone@rambler.ru

Один із авторів даної публікації неодноразово робив на цій конференції доповіді, пов'язані з історією фізики. Назва публікації (і, відповідно, доповіді) не випадково співзвучна популярній колись телепередачі «Человек, Земля, Вселенная». Адже в принципі всі серйозні дослідження і винаходи (хочуть цього їх автори чи ні) впливають на життя ЛЮДИНИ. Більше того, наукові роботи повинні мати на меті благо людства. Проте одні й ті ж досягнення фізики трактуються політиками і (особливо) журналістами по-різному, суб'єктивно.

Як приклад, наведемо дуже характерні реагування представників різних політичних таборів в різні роки на винайдення нейтронної бомби. (Доречно тут процитувати думки двох видатних фізиків щодо роботи фізиків над створенням атомних бомб взагалі. «Атомна бомба – чудова фізика», Енріко Фермі; «Атомна бомба – рай для теоретиків», Андрій Сахаров).

Коротко згадаємо фізичну суть проблеми. В кінці 70-х – на початку 80-х років минулого століття американські вчені (під керівництвом «батька нейтронної бомби» Семуела Коена) розробили атомну зброю, головним уражаючим фактором якої був не вибух, а викликана нейтронним потоком радіація. Як відзначали творці нейтронної зброї, ці боеприпаси мали «підвищений вихід радіації» і призначались для *ураження бронетехніки*, за наявності якої армії країн радянської орієнтації значно переважали армії країн НАТО. Удари по танках супротивники Радянського Союзу планували наносити не безпосередньо на фронті, а в «очікувальних» районах, в яких готувались до введення у прорив основні маси бронетехніки [1]. У момент влучання радіаційного боеприпасу у танк нейтрони будуть поглинатися його бронею, викликаючи опромінення танкістів γ -променями, внаслідок чого екіпаж танка при його русі до фронту буде *поступово* «вибувати з ладу».

Фізики і всі *сучасні* журналісти [1] оцінюють реагування в Радянському Союзі в 80-х роках на американські розробки як «легенди про варварську зброю». Наприклад, стаття в [2], з портретом С. Коена, мала назву «Людожер посміхається». Радянські журналісти так інформували своїх читачів про дію нейтронної бомби: вона знищує все живе, зовсім не впливаючи на матеріальні цінності (будівлі, техніку). Отже, це –

зброя мародерів (стріляй і йди грабувати). На «нейтронній хвилі» успішно «плавав» нинішній патріарх російської поезії Євген Євтушенко (Гангнус), колишній депутат Верховної ради СРСР від Харкова (це тільки Пушкін писав, що «года к суровой прозе клонят», а від нашого класика «шалунья-рифма» не тікає). У 1984 р. він отримав Державну премію СРСР за поему «Мама й нейтронна бомба», хоча цей невеличкий, 38 сторінок [3], прозаїчний автобіографічний твір в основному сподобався *політикам* («Спасибо, Сэмюэл Коэн и прочие гуманисты, за вашу новую американскую «игрушку» – не ту, с которой играют дети, а ту, которая играет с детьми, пока не останется ни одного ребенка... Настанут последние всемирные прятки. Детей не будет, взрослых не будет. На целехоньких улицах будут лежать целехонькие часы, еще хранящие форму исчезнувших рук, и осыпавшиеся с пальцев обручальные кольца»).

Насправді ж [1] нейтронні боеприпаси дуже забруднювали б місцевість: нейтронами, які б викликали у всіх предметах ядерні реакції, що не припинялись би протягом багатьох років після вибуху; осколками реакцій поділу; залишками «запалів». Ось якою справді була б дія «чистої бомби».

Тепер – про «людожерство» фізиків. Академік А. Д. Сахаров, («совість російської нації») згадував, як він (ще не лауреат Нобелівської премії миру) на початку 60-х років минулого століття розробив план використання «цар-бомби» – водневої бомби, створеної за його ідеєю. Він запропонував виготовити гігантську торпеду з ядерним двигуном, а встановлену всередині неї водневу бомбу підірвати, коли торпеда буде знаходитись в океані. Цей підводний вибух створив би таку гігантську хвилю (що там японське цунамі!), що вона б змила в океан усіх імперіалістів. Співбесідник академіка контр-адмірал Фомін, шокований таким проектом, назвав його «людожерським» і сказав: «Військові моряки звикли воювати з озброєним супротивником у відкритому бою, а сама думка про масове вбивство здається огидною». (Але на цьому історія «суперторпеди» не закінчилась, великі ідеї «носяться в повітрі». Один із командирів американського підводного човна при спостереженні за ядерним вибухом дійшов «власним розумом» до сахарівського проекту).

Історія з «раєм для фізиків» воістину невечерпна. На одній із наших конференцій, в [4], відзначалась величезна роль І. В. Курчатова, під науковим керівництвом якого створювався «ядерний щит» для захисту радянських людей від американських атомних бомб. Про роль і Ігоря Васильовича, і Юлія Борисовича Харитона (наукового керівника «Арзамасу-16»), і талановитого менеджера (як зараз би сказали) Л. П. Берії можна говорити багато й довго (до речі, з'явилися історичні свідчення, що «зловещую фігуру Берії», – рос., – багато в чому вигадав М. С. Хру-

щов та його прибічники). Без сумніву, створення «щита» перешкодило американським мілітаристом «закидати» атомними бомбами найбільші міста Радянського Союзу (уже було розроблено список таких міст, до складу якого входив і Харків). Невиправданим, звичайно, був перехід радянських політиків від оборонних планів до агресивних (чого варта хрущовська погроза: «Мы вас похороним»). Загальновідома роль «розвідувальної» (чи шпигунської) інформації у створенні за короткий строк радянської плутонієвої бомби (Ю. Б. Харитон визнавав, що це була американська бомба, створена радянськими людьми). А знаменита інтуїція І. В. Курчатова [4] часто «спрацьовувала» після його досконалого ознайомлення в «секретній кімнаті» у відомстві Берії з тисячами сторінок розвідінформації [5].

У людей із «здоровим глуздом» не може бути сумнівів, що на певному історичному проміжку часу необхідно було рятувати наших ЛЮДЕЙ (яку б ідеологію їм не нав'язували керівники країни) від смертельної загрози. То ж викликає подив позиція декого із наших співвітчизників [6], які вихваляють львів'янина за походженням Стена Улама, який (хоч і не мав особливих знань в галузі фізики) зумів начебто перевершити Едварда Теллера (керівника групи американських фізиків, які створили водневу бомбу) і буцімто став «батьком американської водневої бомби» (хоча ніхто, крім декого із львів'ян, цього не знає). Закінчується [6] сумом, що 100-літній ювілей «батька водневої бомби пройшов у Львові без фанфар».

«Батько» чи «далекий родич» (для нас не дуже важливо), але, на відміну від Курчатова, Улам готував (чи допомагав готувати) «меч» чи «палицю» не тільки проти політиків, а й проти «пересічних людей», проти всього народу. То ж чи треба йому дякувати за це?

Це – про людину і про політику. А зараз – про фізику. В документальному фільмі про Сахарова (з серії «Секретні фізики») розповідається про роботу радянських вчених в Арзамасі-16 (тобто в місті Саров). А. Д. Сахаров оцінював проект водневої бомби під назвою «труба» (який, як і проект плутонієвої бомби, був украденим у американців, – тобто у Теллера з Уламом) як «тупиковий» (так само сприйняв цей проєкт і Я. Б. Зельдович, який все ж намагався удосконалити «трубу»). Сахарова називають батьком радянської водневої бомби (хоча сам він таку назву не схвалював) за його оригінальний («некрадений») проєкт під назвою «слойка» (це – російський вираз, а український підібрати важко). Це, як відомо, була уже не «труба» (не циліндр), а куля (сфера). Серцевина кулі являла собою атомну бомбу, її оточувала воднева, – термоядерна, – вибухівка, а зовнішній шар («слой») стискував проміжний шар після вибуху центрального заряду. Як тільки Сахаров висунув ідею

«слойки», її відразу оцінив Я. Б. Зельдович і підтримав «головний ядерний зброяр» Ю. Б. Харитон. Успішне випробування «слойки» відбулось 2 серпня 1953 р. (Принагідно згадаємо, що американський «вितвір», – ця конструкція була настільки величезною, що звичним словом «бомба» її важко було назвати, – було випробувано в 1952 р.). За свою «слойку» Сахаров став Героєм Соціалістичної праці.

Позитивним наслідком «гонитви озброєнь» було тривале «глобальне військове затишшя», яке останнім часом ставлять під загрозу деякі країни Сходу, які відзначаються релігійним фанатизмом і екстремізмом.

З уже згаданими іменами «головного водневого теоретика» А. Д. Сахарова і «головного менеджера» Л. П. Берії було пов'язане ще одне – Олег Олександрович Лаврентьєв. Про нього уже говорилося на нашій конференції [7], автор тієї публікації зустрічався з цим працюючим і дуже скромним ученим (на жаль, він у минулому році пішов з життя). Працюючи в Харкові, О. О. Лаврентьєв опублікував більше 100 наукових робіт, присвячених проблемі керованої реакції синтезу.

Говорячи про роль журналістики і засобів масової інформації, відзначимо роль нинішньої «зірки» телепрограми «Х-фактор» Оксани Марченко, яка познайомила всю Україну з особою Олега Олександровича. Як автор телепрограми «Імена», Оксана Марченко побувала в Харкові, зустрічалась з ученим і в 2003 р. провела присвячену йому передачу. Внесок Лаврентьєва («живої легенди фізики ХХ століття», як про нього писали в харківській газеті «Время»), був настільки великим, що йому присвоїли ступінь доктора фізико-математичних наук без захисту, за сукупністю наукових робіт.

Хоча О. О. Лаврентьєв і не був уродженцем України, але його сміливо можна називати українським ученим. Журналістські пошуки невідомих ще «широким масам населення» видатних українців не завжди коректні. Так, у [8] учителям рекомендується розповідати учням про «видатного українського фізика Ісаака Яковича Померанчука». Але ж він народився у Варшаві і, звичайно ж, не був українцем в етнічному відношенні. «Чук» (як його називав Ландау) «став українцем» завдяки тому, що протягом півроку був харківським аспірантом Ландау. «Приєднався до пошуків українців» і *видатний педагог* (так він сам себе класифікував у своєму довіднику [9]) С. У. Гончаренко. У підручнику [10] (не в журналі) він повідомив про Нобелівського лауреата періоду незалежності України (подібно до «першого космонавта незалежної України»), «відомого фізика родом з України» Жоржа Шарпака (в підручнику наведено навіть його портрет). Але Гриша Харпак народився у *Польщі* (в містечку Дубровиця, за 15 років до того, як воно стало українським). Він не був етнічним українцем (батько – Мотл Харпак, мати – Хана Ша-

піро). Коли хлопчику було 3 роки, сім'я переїхала спочатку в Палестину, а потім у Францію. Вірогідно, що Жорж Шарпак (співробітник лабораторії Фредеріка Жоліо-Кюрі, Нобелівський лауреат 1992 р. в галузі фізики за створення багатодротової пропорційної камери як детектора елементарних частинок) не володів нашою мовою. Помер цей дійсно видатний *французький* фізик у вересні 2010 р.

Схожа ситуація склалася і з деякими астрономами минулого (відомо, що в більшості шкіл коротенький курс астрономії читають викладачі фізики, а в деяких школах, на жаль, керівництво заміняє «нетестову» астрономію «тестовою» математикою, – навіть не фізикою). В навчальній літературі з астрономії говориться про «імена українців у космосі». Яскравий приклад – «український астроном» Григорій Миколайович Неуймін, на честь якого мала планета (астероїд) №1129, відкрита в 1929 р., отримала назву «Неуйміна». Але Г. М. Неуймін народився в Тбілісі, закінчив Петербурзький університет, працював у Пулковській обсерваторії (поблизу Петербурга), з 1910 р. – в її філії в Сімеїзі. Помер він у 1946 р., за 8 років до того, як Сімеїз став українським.

«Переділ» минулого продовжується (Жорж Шарпак), і ми все далі від утопічної мрії В. В. Маяковського (поета величезного таланту, на жаль, присвяченого «не тому, що треба»): «чтобы в мире без России, без Латвий жить единым человечьим общежитьем». Якщо вже так, то автори цієї публікації можуть зробити і свій внесок у копилку («скарбничку») прізвищ. Це – І. В. Савельєв. Хоча він не був академіком, але він «удостоївся» розгляду в розділі PERSONALIA «знакового» журналу фізиків «Успехи физических наук» [11]. Народився він на Куп'янщині (Харківської обл.), школу закінчив у м. Куп'янськ, вищу освіту одержав у Харківському державному університеті в 1938 р., працював у знаменитому УФТІ (Харків), в лютому 1941 р. захистив кандидатську дисертацію.

Під час Великої вітчизняної війни (1941–1945 рр.) І. В. Савельєв служив техніком з приладів зенітного полку, який охороняв Москву. З 1946 р. він працював у рамках уранового проекту, отримав за це звання лауреата Сталінської премії і ступінь доктора фізико-математичних наук.

Головною справою життя проф. Савельєва, якій він присвятив майже 50 років, було викладання фізики. За написаними ним підручниками вивчали фізику десятки тисяч студентів. Під його керівництвом на базі створеної ним кафедри загальної фізики Московського інженерно-фізичного інституту протягом чверті століття працював факультет підвищення кваліфікації викладачів фізики всього Радянського Союзу. Випускниками цього факультету стали тисячі педагогів, багато з яких (се-

ред них – і один з авторів даної публікації) і досі викладають фізику студентам технічних ВНЗ. 3-томний підручник І.В.Савельєва і зараз перевидається і є одним з найкращих, це – справжній пам'ятник нашому землякові.

Як відомо, фундаментом університетського курсу фізики повинен бути шкільний курс, отже, шкільні підручники повинні бути бездоганними. На жаль, цього не можна сказати про нинішні підручники [10; 12], які немов би конкурують між собою, але досі не позбавлені від архаїзмів типу «маса фотона», «релятивістська маса».

Література

1. Прищепенко А. От деления к синтезу / Прищепенко А. – Популярная механика. – 2009. – №6. – С. 86-90.
2. Андронов И. Людоед улыбается / Андронов И. – Литературная газета. – 1981. – №35.
3. Евтушенко Е. А. Мама и нейтронная бомба / Евтушенко Е. А. // Новый мир. – 1982. – №7. – С. 3-41.
4. Попова Т. М. І. В. Курчатов – фізик, який досліджував і скоряв атом / Попова Т. М. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Вип. 7, т. 2. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2008. – С. 322–345.
5. Ранюк Ю. М. Лабораторія № 1. Ядерна фізика в Україні / Ю. М. Ранюк. – Х. : Акта, 2001. – 588 с.
6. Абліцов В. Галактика «Україна». Українська діаспора: видатні постаті / Абліцов В. – К. : КИТ, 2007. – 436 с.
7. Крот Ю. Є. Деякі маловідомі факти з історії фізики та її творців / Крот Ю. Є. – Теорія та методика навчання математики, інформатики. – Вип. 4, т. 2. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2004. – С. 221-240.
8. Шут М. І. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики (ч.2) / Шут М., Благодаренко Л., Андріанов В. // Фізика. – 2008. – №4. – С. 30.
9. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник / Гончаренко С. У. – К. : Либідь, 1997. – С. 72.
10. Гончаренко С.У. Фізика (11-й кл.) К.: Освіта, 2006.
11. Памяти Игоря Владимировича Савельева / Басов Н. Г., Беляев В. Н., Кириллов-Угрюмов В. Г. и др. // Успехи физических наук. – 2000. – Т. 170, №2. – С. 93.
12. Коршак Є. В. Фізика, 11 кл. : підручник для загальноосвіт. навч. закл. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К. ; Ірпінь : Перун, 2004.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВА ТЕХНОЛОГІЯ НАВЧАННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ АВІАЦІЙНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

В. В. Куліш, О. Я. Кузнєцова

Україна, м. Київ, Національний авіаційний університет
elena2055@ukr.net

Вступ

Як відомо, сучасний етап розвитку нашої цивілізації ознаменувався інтенсивними процесами глобалізації світової економіки, фінансів, транспортних та комунікаційних систем тощо. Паралельно відбувається стрімка інтернаціоналізація сфер науки, культури та освіти. Як наслідок, протягом останніх кількох десятиріч світове співтовариство перебуває в стані перманентного глибокого реформування усіх без винятку його базових інституцій.

Не складає виключення і система інженерної освіти в Україні. Вітчизняна економіка, як і суспільство в цілому, все більше і більше інтернаціоналізуються, дедалі наполегливіше вимагають адекватних змін у вітчизняній вищій школі. І остання не залишається байдужою до цих актуальних вимог часу, все глибше втягуючись у загальноєвропейський інтеграційний процес. Останнє особливо яскраво відображується у всіх нам відомих перипетіях практичної імплементації «болонських реформаций» в українській виші. Обговоренню одного прикладу такого роду і присвячено дану роботу.

Заочна форма навчання як зародок системи «навчання впродовж усього життя»

Як відомо одним із ключових гасел Болонської декларації є «навчання впродовж усього життя». Строго кажучи, в Україні формування системи «навчання впродовж усього життя» перебуває поки що на початковій стадії. Серед важливих кроків, зроблених в цьому напрямі, можна відзначити наступні:

- розроблено національні рекомендації щодо оцінювання та визнання попереднього, в тому числі, неформального та неофіційного, навчання як основи для доступу до вищої освіти;
- розроблено національні рекомендації для кредитів ECTS, в яких виражається навчальне навантаження в усіх програмах першого та другого циклів підготовки фахівців.

Разом з тим, не слід ігнорувати і той факт, що історично в українській вищій школі також існували подібні форми навчання, які хоч і мо-

жуть вважатися класичними прикладами системи «навчання впродовж усього життя», але в значній мірі є з нею споріднені. Мається на увазі те, що окрім денної, в Україні завжди розвивалась і заочна форма навчання студентів. Як і для системи «навчання впродовж усього життя», для заочної форми навчання також виділити два ключових аспекти а саме, соціальний та освітянський. Перший вирішує задачі соціальної справедливості, тобто надання рівних можливостей та покращення якості життя. Другий – надання необхідних навичок, теоретичних та практичних знань задля постійного та систематичного підвищення професійної компетенції. Як правило, заочно навчаються люди, які працюють та вже мають або середню освіту, або професійну підготовку, або не повну вищу освіту. До навчання в закладах вищої освіти їх спонукають різні причини, наприклад, постійні зміни в сучасному ринку праці, кар'єрного росту, власне бажання підвищити свій професійний рівень, необхідність перекваліфікації тощо.

З точки зору організаційно-методичної, заочна форма навчання студентів має свої характерні особливості, а саме:

- навчальні плани містять практично 90% годин призначених для самостійної роботи;
- викладач зустрічає студента за семестр лише під час сесії;
- викладач не може контролювати роботу студента впродовж усього семестру;
- задача викладача полягає в тому, щоб дати певні інструкції та навчити студента системно та професійно працювати з літературою у наступному семестрі.

У Національному авіаційному університеті на кафедрі теоретичної фізики розроблено і впроваджено в навчання студентів денної форми навчання модульно-рейтингову технологію організації навчального процесу, організаційно-методичні засади якої описано в роботах [1; 2]. Слід коротко нагадати основні принципи цієї технології. Весь навчальний матеріал курсу загальної фізики розділено на окремі модулі. Особливістю впровадженої технології є те, що практичні та лабораторні заняття організовані як окремі мікромодулі. Нетрадиційною є й методика проведення самих практичних та лабораторних занять. Основна відмінність проведення практичних занять від традиційної методики полягає в тому, що заняття проводяться у вигляді консультацій саме з питань розв'язання задач, які викликали труднощі у студентів під час самостійної домашньої підготовки до занять. Також на кожному практичному занятті відбувається письмовий мікромодульний контроль самостійно вивченого дома навчального матеріалу, а також студенти повинні здати на перевірку індивідуальні задачі, призначені кожному з них його інди-

відуальним завданням. Методичною особливістю проведення лабораторних занять є те, що заняття розділяється на дві частини: теоретичну частину лабораторного заняття та експериментальну. Така методика проведення лабораторних занять зумовлена тим, що наразі в навчальних планах значної частини спеціальностей не передбачено години на проведення практичних занять. Теоретична частина лабораторного заняття проводиться за тією ж схемою, як описане вище практичне заняття. Експериментальна частина, тобто власно кажучи, виконання самої лабораторної роботи, відбувається лише після отримання допуску до роботи. Під час отримання допуску до виконання лабораторної роботи та захисту отриманих результатів застосовується тестовий контроль знань.

Кожен модуль завершується написанням модульної контрольної роботи. Оцінка за модуль містить оцінки отримані за мікромодульні контрольні роботи, захист обов'язкових та індивідуальних задач, захист та виконання лабораторних робіт та оцінку за модульну контрольну роботу [3]. Як вже раніше зазначалось в роботах розробників даної модульно-рейтингової технології, такий постійний письмовий контроль знань студентів на кожному практичному та лабораторному занятті, спричинений особливостями психології студентів 1 та 2 курсів, вчорашніх випускників шкіл. З іншого боку така система контролю у студентів самостійно набутих під час підготовки до занять знань, умінь та навичок, призначена привчати їх до самостійного добування та вивчення необхідного навчального матеріалу починаючи вже з першого курсу.

Подальшим розвитком впровадження описаної модульно-рейтингової технології стала її адаптація до навчання студентів заочної форми. Зрозуміло, що впровадження модульно-рейтингової технології у навчання студентів заочної форми має свої методично-організаційні особливості. Як було сказано раніше, викладач не може контролювати роботу студента-заочника впродовж усього семестру, тому автори пішли шляхом планування та управління самостійною домашньою роботою студента-заочника. На початку семестру студент отримує план організації самостійної роботи, приклад якого для модуля 1 та 2 подано в табл. 1.

Лекції. Весь теоретичний матеріал курсу загальної фізики розділено на модулі. Проте лекційний матеріал ділиться на теми, що призначені для самостійного вивчення (див. табл. 1). При цьому, лектор зобов'язаний подати точні назви розділу і підрозділів комплексу навчально-методичних матеріалів [4–7], де подано цей лекційний матеріал. Методичною особливістю є те, що графік самостійного вивчення тем студентом не виявляється на практиці доволі жорстким і кожен студент особисто планує час самостійної роботи. Усе це в процесі домашньої підготовки висуває жорсткі вимоги до самого студента, його дисциплінованості

План організації самостійної роботи

№ теми	Модулі	Теми теоретичної самостійної роботи (лекції)	Теми з підготовки до контрольної роботи	Індивідуальні задачі	Лабораторні роботи
1	Модуль І: Механіка. Молекулярна фізика	1. Кінематика матеріальної точки	Кінематика	Згідно з варіантом контрольної роботи	Підготовка та виконання домашньої лабораторної роботи
2		2. Кінематика абсолютно твердого тіла			
3		3. Динаміка матеріальної точки	Динаміка		
4		4. Динаміка твердого тіла			
5		5. Неінерціальні системи відліку	Неінерціальні системи відліку		
6		6. Релятивістська кінематика	Релятивістська механіка		
7		7. Релятивістська динаміка			
8		8. Закони збереження імпульсу і моменту імпульсу	Закони збереження імпульсу та моменту імпульсу		
9		9. Закон збереження механічної енергії	Закон збереження механічної енергії		
10		10. Молекулярно-кінетична теорія газу	Ідеальний газ		
11		11. Статистичні розподіли			

№ теми	Модулі	Теми теоретичної самостійної роботи (лекції)	Теми з підготовки до контрольної роботи	Індивідуальні задачі	Лабораторні роботи		
					рної роботи		
ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1							
12	Модуль II: Термодинаміка. Електромагнетизм	12. Перший закон термодинаміки	Перший закон термодинаміки	Згідно з варіантом контрольної роботи	Підготовка до виконання аудиторних лабораторних робіт		
13		13. Другий закон термодинаміки	Другий закон термодинаміки				
14		14. Реальний газ					
15		15. Елементи теорії поля	Статичне електричне поле		Статичне електричне поле	Згідно з варіантом контрольної роботи	Підготовка до виконання аудиторних лабораторних робіт
16		16. Статичне електричне поле					
17		17. Діелектрики в електричному полі	Робота і енергія в електричному полі		Постійний електричний струм		Виконання аудиторної лабораторної роботи
18		18. Провідники в електричному полі					
19		19. Робота і енергія в електричному полі	Статичне магнітне поле		Електромагнітна індукція		Виконання аудиторної лабораторної роботи
20		20. Постійний електричний струм					
21		21. Статичне магнітне поле	Електромагнітна індукція		Динамічне магнітне поле		
22		22. Речовина в магнітному полі					
23		23. Електромагнітна індукція					
24	24. Динамічне магнітне поле						
ДОМАШНЯ КОНТРОЛЬНА РОБОТА №2							

У заочній формі навчання під час сесії, яка триває близька трьох тижнів, все ж таки передбачені аудиторні години для читання лекцій, кількість яких дуже обмежена та становить максимум 10 годин за всі три семестри вивчення фізики і, навіть менше, в залежності від обраної студентом спеціальності. Тут лектор вирішує дуже складну задачу – за такий короткий термін спілкування із студентами дати їм основні фізичні поняття та інструкції щодо навичок самостійного опрацювання теоретичного матеріалу, що вимагає від самого лектора певних методичних навичок і вмінь.

Практичні заняття. У навчальних планах заочної форми навчання практичні заняття з загальної фізики як такі не передбачені зовсім. Таким чином, формування необхідних навичок практичного застосування отриманих теоретичних знань при заочній формі навчання відбувається під час самостійної домашньої роботи самого студента. Студент, згідно плану організації самостійної роботи, отримує за варіантами індивідуальні задачі, які він розв'язує дома і оформлює їх у вигляді домашніх контрольних робіт, кількість яких передбачена навчальними годинами відповідно до спеціальності навчання. Як правило, кількість контрольних робіт становить дві роботи на кожен модуль. Оскільки під час сесії викладачеві плануються години на проведення консультацій, саме тут студент отримує допомогу з теоретичних питань та розв'язування задач, які викликали труднощі, та захищає свої контрольні роботи.

Лабораторні заняття. Говорячи про лабораторний практикум, необхідно особливо підкреслити, що аудиторні години, заплановані навчальними планами для заочної форми навчання вельми обмежені і становлять максимум 8 годин за семестр в залежності від певної спеціальності. Таким чином, пропонується наступна методична схема лабораторного заняття. Частина лабораторних робіт, кількість яких визначається спеціальністю, за якою навчається студент і, відповідно, обсягом годин, відведених на самостійну підготовку, переноситься в розряд домашніх розрахункових робіт. Решта лабораторних робіт традиційно виконується в аудиторії під час сесії. Як спеціальний додаток до комплексу навчальних матеріалів [4–7] розроблено «Лабораторний зошит з фізики» [8], який містить заготовки протоколів як розрахункових робіт, де подано дані для розрахунку, так і експериментальних робіт. Перевірка виконаних розрахункових домашніх робіт проводиться в аудиторії під час лабораторних занять. Експериментальні роботи виконуються в аудиторії, в заготовки протоколів заносяться отримані експериментальні дані, результати розрахунків, висновки.

Модульний контроль. Нажаль провести поточний мікромодульний та модульний контролю так, як це передбачено модульно-рейтинговою

технологією при навчанні студентів стаціонару, тут не представляється можливим. Тому автори пішли традиційним шляхом, а саме, контроль самостійно вивченого теоретичного матеріалу з фізики відбувається під час екзамену. Екзаменаційний білет містить як тестові завдання, так і теоретичні питання, списки яких подано у згадуваному комплексі навчально-методичних матеріалів у розділі «Модульний контроль». Таким чином студент-заочник може заздалегідь самостійно опрацювати запропоновані питання, які він потім отримає на екзамені.

Рейтингові оцінки. Рейтингова оцінка за кожен модуль є накопичувальною і містить оцінки, отримані за захист домашніх контрольних робіт, тобто індивідуальних задач, за захист розрахункових домашніх лабораторних робіт, за допуск та захист експериментальних аудиторних лабораторних робіт та оцінки за здачу теоретичного матеріалу під час екзамену. Семестрова рейтингова оцінка складається з рейтингових оцінок за кожен модуль.

Висновки. Як було зазначено вище, одним із основних є гасло Болонської декларації «навчання впродовж усього життя». Маючи постійний контакт впродовж семестру із студентами стаціонару, задачею викладача є надати їм певних знань, прищепити та розвинути у студентів навички та вміння самостійно та свідомо добувати знання задля отримання професійної компетенції. Стосовно навчання студентів заочної форми, тут задачею викладача, на думку авторів, є надати, прищепити та розвинути їм вміння та навички системно і професійно працювати на своєму робочому місці.

Описана в роботі методика планування та управління самостійною роботою студентів заочної форми навчання, відкриває певні можливості саме такого педагогічного напрямку.

Література

1. Куліш В. В. Організація та методика проведення занять у курсі фізики за кредитно-модульною системою / Куліш В. В., Кузнецова О. Я. // Проблеми фізико-математичної і технічної освіти і науки України в контексті Євро інтеграції : збірник наукових праць за матеріалами науково-методичної конференції «Вища освіта – 2006». – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2006. – С.145-152.

2. Куліш В. В. Організаційні засади модульно-рейтингової технології навчання в курсі фізики для інженерних спеціальностей / Куліш В. В., Кузнецова О. Я. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна: Дидактика фізики і підручники фізики (астрономії) в умовах формування європейського простору вищої освіти. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський дер-

жавний університет, редакційно-видавничий відділ, 2007. – Вип. 13. – С. 199-203.

3. Куліш В. В. Методика розрахунку рейтингової оцінки в курсі фізики для інженерних спеціальностей / Куліш В. В., Кузнецова О. Я. // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 50. – Частина 2. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2008. – С. 25-30.

4. Куліш В. В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система : навч. посібник : у 4 ч. – М. 1. Механіка. Молекулярна фізика / В. В. Куліш, А. М. Соловйов, О. Я. Кузнецова. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2010. – 200 с.

5. Куліш В. В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система : навч. посібник : у 4 ч. – М. 2. Термодинаміка. Електромагнетизм / В. В. Куліш, А. М. Соловйов, О. Я. Кузнецова. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 232 с.

6. Куліш В. В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система : навч. посібник : у 4 ч. – М. 3. Коливання і хвилі. Оптика / В. В. Куліш, А. М. Соловйов, О. Я. Кузнецова. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2007. – 172 с.

7. Куліш В. В. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система : навч. посібник : у 4 ч. – М. 4. Квантова та атомна фізика / В. В. Куліш, А. М. Соловйов, О. Я. Кузнецова. – К. : Книжкове вид-во НАУ, 2008. – 232 с.

8. Куліш В. В. Лабораторний зошит з фізики для студентів заочної форми навчання : практикум / Куліш В. В., Кузнецова О. Я., Білоус О. І. – К. : Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 48 с.

УПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЬНОГО НАВЧАННЯ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ЕЛЕКТРИКА ТА МАГНЕТИЗМ»

О. М. Лобас^α, О. М. Завражна^β

Україна, м. Суми, Сумський державний педагогічний університет

імені А. С. Макаренка

^α lobas2006@ukr.net

^β zavragna@gmail.com

Сьогодні положення країн у сучасному світі визначається їх інтелектуальним потенціалом і залежить від якості підготовки фахівців і від умов, що сприяють розкриттю та використанню потенційних можливостей людей в процесі трудової діяльності. Тому необхідно навчити людину самостійно здобувати і оновлювати свої професійні знання, генерувати нові наукові, технічні та соціальні ідеї, а отже у систему освіти потрібно впроваджувати інноваційні технології. Причому ці технології повинні бути орієнтовані на особистість студента, на розвиток його здібностей, виявлення його індивідуальних даних. Вивчення та аналіз різних теорій і концепцій навчання дозволяє розглядати модульне навчання як найбільш технологічне. Виявлено можливості модульного навчання в індивідуалізації процесу навчання, у забезпеченні самостійності студентів, диференціації навчальної інформації; розвитку здатності адаптуватися до нових умов, саморозвитку і, відповідно, самонавчання.

Модульне навчання у своєму первісному вигляді зародилося в кінці 60-х років і швидко поширилося в англійських країнах, перш за все, в США, Англії і Канаді. Незабаром їм зацікавилися і дослідники України.

В даний час накопичений достатній матеріал наукових відомостей з питань модульного навчання. В основу модульного навчання покладена така дефініція, як «модуль», характеристика якого в оцінці різних дослідників з одних позицій збігалася досить близько, а з інших істотно розрізнялася.

Так, у початковий період впровадження модульного навчання у освітню систему США і Англії в поняття модуля входив певний набір навчальних матеріалів, що, на думку П. А. Юцявичене [1], ототожнюється з методом навчання «пакет». При подальшому розвитку модульного навчання А. А. Гуцинські в поняття модуль включає «вираження самостійної групи ідей (знань), які передаються по дидактичних каналах, що відповідають природі знань» [1, 56].

Б. Гольдшміт та М. Гольдшміт розуміють модуль як формування самостійної одиниці навчальної діяльності, яка планується [1]. Приблиз-

но тієї ж точки зору дотримуються В. М. Гараєв, С. І. Куликов, Е. М. Дурко, вкладаючи в поняття модуль загальну тему навчального курсу або актуальної наукової проблеми [2].

У подальшому поняття модуля стає більш конкретним. Так, С. І. Самігіна модуль представляє як логічно завершену частину навчального матеріалу [3]. П. А. Юцявичене характеризує модуль як функціональний вузол, що є основним засобом модульного навчання, тобто закінченим блоком інформації [2]. Розглядають модулі як автономні порції навчального матеріалу О. М. Алексюк та С. О. Кашин. Таким чином бачимо, що у понятті модуля містяться певні частини навчальної програми курсів, без відповідної конкретизації [4].

Автори О. О. Орчакова та П. Ф. Кобушко розділили модуль на модульні одиниці, які є цілісними, самостійними частинами змісту, що охоплюють знання та вміння, які необхідні для виконання конкретної професійної задачі, тим самим вони охарактеризували модуль як логічно завершену, відносно незалежну та гнучку структуру з якої складається навчальний матеріал [5]. Ми згодні з точками зору цих авторів.

Необхідно також відмітити, що система кредитно-модульного навчання для студента забезпечує постійне самодіагностування та стимулювання якісної роботи, а для викладача – неперервний контроль навчального процесу, діагностування стану успішності. Отже, модульне навчання є ефективним засобом індивідуалізації відносин між викладачем та студентами.

Теорія модульного навчання базується на системі специфічних принципів, які вдало корелюють із загально дидактичними. Принципи модульного навчання повинні спиратися на загальні закономірності, які встановлені педагогічною та спорідненими їй науками – психологією, філософією, соціологією, і в той же час повинні виражати специфічні закономірності модульного навчання [6]. Саме принципи визначають напрямок модульного навчання, його цілі, зміст і методику організації.

Але слід зазначити, що необхідно уникати механічного поділу навчального матеріалу на модулі. На думку вчених, модульна організація змісту навчальної дисципліни має передбачати структурування її як системи, а не довільного конгломерату наукової інформації, тобто модуль є окремою дидактичною одиницею змісту навчання. Структурні компоненти модуля можуть взаємодіяти з іншими [7].

Для досягнення бажаних результатів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу потрібно реалізувати в цілому принципи модульного навчання.

Виділяють наступні принципи модульного навчання:

1. Побудова навчання за окремими блоками – модулями.

2. Принцип діяльнісного підходу.
3. Структуризація змісту навчання за окремими елементами.
4. Динамічність.
5. Забезпечення ефективного зворотного зв'язку.
6. Гнучкість.
7. Усвідомлення перспективи.
8. Різнобічність методичного консультування.
9. Паритетність.

Зміст цих принципів розглянемо на прикладі вивчення дисципліни «Електрика та магнетизм».

Дисципліна «Електрика та магнетизм» напрямлена на підготовку майбутніх учителів фізики та є одним з розділів базового курсу загальної фізики, що лежить в основі вивчення всіх природничих наук. Даний курс ставить до мети досконале вивчення теоретичних та експериментальних основ електрики та магнетизму. Передбачається виконання фізичного практикуму з електрики та магнетизму з метою розвитку у студентів навичок постановки експерименту, обробки результатів експерименту та спостереження електричних явищ.

Програма курсу розрахована на II семестр та забезпечується такою кількістю годин:

Аудиторних занять		Індивідуальних занять	Лабораторних занять	Самостійна робота	Ра-зом	Форма семестрового контролю
Лекцій	Практичних занять					
50	36	4	50	76	216	Залік, курсова робота, екзамен

Дисципліна базується на таких курсах: механіка, молекулярна фізика, математичний аналіз, та на знаннях з фізики та математики, засвоєних в рамках загальної середньої освіти. Вивчення курсу передбачає використання навичок з теорії і техніки експерименту та математичних навичок, що набуваються за паралельного вивчення математичного аналізу. Необхідним елементом при вивченні дисципліни є оволодіння математичним апаратом аналітичної геометрії, лінійної алгебри та векторного аналізу (основні операції знаходження диференціалів, теореми Остроградського та Стокса).

При чому навчальний процес спирається на наступні вимоги:

- поділ матеріалу дисципліни на модулі з перевіркою засвоєння кожного модуля;
- використання більш широкої шкали оцінки знань;
- підвищення об'єктивності знань;
- стимулювання систематичної самостійної роботи студентів протягом семестру;

- впровадження здорової конкуренції в навчанні.

У робочій програмі чітко вписана мета вивчення, завдання дисципліни. Матеріал курсу «Електрика та магнетизм» можна поділити на два великих модулі (блоки), які відповідають темам курсу. У свою чергу модулі розбиті на навчальні елементи.

I Змістовий модуль I. Електрика

Електростатика

- 1.1 Електричне поле у вакуумі
- 1.2 Провідники в електричному полі
- 1.3 Електричне поле у діелектриках
- 1.4 Постійний електричний струм**
- 1.4 Постійний струм.
- 1.5 Електропровідність твердих тіл
- 1.6 Електричні явища в контактах
- 1.7 Електричний струм у вакуумі
- 1.8 Електричний струм у рідинах
- 1.9 Електричний струм у газах

II Змістовий модуль II. Магнетизм

Магнітне поле постійного струму

- 2.1 Електромагнетизм
- 2.2 Постійне магнітне поле в речовині
- 2.3 Квazистаціонарні електромагнітні поля. Електромагнітні коливання та хвилі**
- 2.3 Електромагнітна індукція
- 2.4 Квazистаціонарні струми
- 2.5 Електромагнітне поле
- 2.6 Електромагнітні хвилі
- 2.7 Електромагнітні хвилі в довгих відрізках ліній

Така конструкція розглядається як деякий звіт наукової інформації, який має самостійну логічну структуру та зміст якої дозволяє оперувати цією інформацією в процесі розумової діяльності студента. Модульна організація змісту навчальної дисципліни допомагає глибокій аналітико-логічній роботі над змістовим навантаженням.

Лекція є основною формою активізації навчальної діяльності студентів, але на таких заняттях подаються тільки основні програмні питання. Тому лабораторний практикум дозволяє студентам більш глибоко засвоїти теоретичний матеріал, навчитися впевнено користуватися сучасними електровимірними приладами. Виконання лабораторних робіт підвищує інтерес студентів не тільки до вивчення фізичних дисциплін, але до і вивчення математики, так як обробка дослідних даних вимагає більш глибоких знань з цієї області. При виконанні лабораторних робіт

студенти краще розуміють на скільки довгий і складний шлях від конкретних фізичних законів до їх використання. В курсі «Електрика та магнетизм» за семестр студенти виконують наступні лабораторні роботи:

1. Вивчення роботи електронного осцилографа.
2. Експериментальна перевірка законів Фарадея для електролізу.
3. Вимірювання ємності конденсатора і обчислення відносної діелектричної проникності речовини.
4. Вивчення вакуумного діода і експериментального визначення роботи виходу електрона з металу.
5. Визначення e , p , c джерела струму методом компенсації і розрахунок k , k , d джерела.
6. Вивчення напівпровідникового діода.
7. Визначення індуктивності котушки методом 3-х вольтметрів.
8. Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі.
9. Вивчення явища гістерезису Феромагнетиків за допомогою осцилографа і експериментальне визначення точки Кюрі.
10. Вивчення затухаючих коливань за допомогою осцилографа.
11. Складання генератора незатухаючих коливань і перевірка формули Томсона.
12. Вивчення залежності індуктивності котушки від геометричних параметрів і магнітних властивостей середовища.

Потрібно зазначити, що лабораторні заняття вимагають великої дослідницької роботи, вивчення додаткової наукової літератури. Перш ніж приступити до виконання такої роботи, студентові необхідно ознайомитися докладно зі змістом завдання, усвідомити його, оцінити з точки зору сприйняття і запам'ятовування всі складові його компоненти. Це дуже важливо, тому що при опрацюванні відповідного матеріалу по конспекту лекцій або по рекомендованій літературі можуть зустрітися визначення, факти, пояснення, які не відносяться безпосередньо до завдання.

Практичне заняття забезпечує вміння самостійно вибирати з вивченого матеріалу необхідну інформацію для вирішення певних фізичних проблем і завдань. На цих заняттях розвивається вміння аналізувати, самостійність, формується науковий світогляд, фізична культура.

Методика проведення практичних занять залежить від поставлених дидактично-методичних завдань. Частіше використовуються інноваційні технології, які дають можливість не тільки засвоїти матеріал програми, а й дізнатися світ шляхом активного діалогу з ним (світом), самому шукати відповіді. Використовується частіше індивідуально-кооперативне навчання. Індивідуальне – це активна, конструктивна і результативна,

самостійна діяльність студента. Кооперативне – активна діяльність в малих групах на семінарських заняттях, створених для розгляду різних питань і вимагає використання активних методів: дискусія, полеміка, презентація.

Модуль	№	Тема практичного заняття, його зміст
Змістовий модуль I.	1.	Закон Кулона. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції.
	2.	Теорема Остроградського-Гаусса. Робота сил електростатичного поля, потенціал
	3.	Провідники в електричному полі. Електроємність
	4.	Електричне поле в діелектриках.
	5.	Енергія та густина енергії електростатичного поля.
	6.	Закони постійного струму. Опір провідників
	7.	Розгалуджені кола. Правила Кірхгофа.
	8.	Робота і потужність. Теплова дія струму. Закон Джоуля-Ленца.
	9.	Контрольна робота №1
Змістовий модуль II	10.	Постійне магнітне поле. Індукція і напруженість магнітного поля.
	11.	Сила Ампера, сила Лоренца, закон повного струму.
	12.	Закон електромагнітної індукції.
	13.	Індуктивність, самоіндукція, взаємоіндукція.
	14.	Енергія і густина енергії магнітного поля.
	15.	Магнітне поле в речовині.
	16.	Електромагнітні коливання
	17.	Рівняння Максвелла. Електромагнітні хвилі.
	18.	Контрольна робота №2

Важливе значення мають форми і методи організації самостійної роботи. Тому виникає потреба допомогти студентам покращити самостійну роботу, а саме:

- розробити для них методичні вказівки щодо удосконалення самостійної роботи та завдання для самоконтролю;
- ознайомити студентів з вимогами і системою контролю знань і умінь;
- скласти завдання різних рівнів складності з використанням модульної системи оцінки знань;
- створити умови і визначити час на виконання завдань.

Сучасні інформаційні технології дали можливість використовувати для самостійної роботи електронні підручники, консультації в on-line режимі, Інтернет-джерела [8, 355].

Слід зауважити, що важливим моментом всіх новітніх методик і технологій є індивідуальна робота викладача та студента. Саме вона дозволяє виявити слабкі місця у його знаннях, вказати шляхи їх удосконалення.

Поза сумнівом, кредитно-модульна система забезпечує найбільш ефективний контроль знань студентів, так як дає змогу оцінити різні види роботи студентів.

Література

1. Юцявичене П. А. Теория и практика модульного обучения / Юцявичене П. А. // Сов.педагогика. – 1990. – №1. – С. 55-60.
2. Гараев В. М. Принципы модульного обучения / Гараев В. М., Куликов С. И., Дурко Е. М. // Вестник высшей школы. – 1997. – №8. – С. 30–33.
3. Педагогика и психология высшей школы : учебное пособие / Отв. ред. С. И. Самыгин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 1998. – 544 с.
4. Формирование профессиональных качеств будущего специалиста / А. Н. Алексюк, С. А. Кашин и др. – М.: Высш. шк., 1992. – 56 с.
5. Модульная система обучения в сельскохозяйственных вузах / Под ред. О. А. Орчакова, П. Ф. Кобрушко. – М. : Высш. шк., 1990. – 20 с.
6. Геращенко Ю. Болонський процес у дії: Проблема якості освіти в контексті Болонського процесу / Ю. Геращенко. – К. : Вища школа, 2004.
7. Мартиненко О. В. Упровадження кредитно-модульної системи на фізико-математичному факультеті / Мартиненко О. В., Петренко С. В. // Фізико-математична освіта : зб. наукових праць. – Суми : Вид-во Сум-ДПУ імені А. С. Макаренка, 2011. – №1(1). – С. 17–27.
8. Гуревич Р. С. Формування інформаційної культури майбутнього фахівця / Гуревич Р. С. // Педагогіка і психологія професійної освіти: результати досліджень : зб. наук. праць / За ред. І. А. Зязюна, Н. Г. Ничкало. – К., 2003. – С. 354–360.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ»

Т. П. Лумпиева^а, А. Ф. Волков^б

Украина, г. Донецк, Донецкий национальный технический университет

^а lumpieva@mail.ru

^б a.volkov@mail.ru

Ни учебник, ни учитель недостаточны, чтобы научить физике. Учащийся должен хоть немного работать опытно сам. Он должен хоть поверхностно, но сам видеть, сам слышать, сам осязать те явления, о которых ему говорят.

Л. И. Мандельштам

«Почему физика нужна инженеру?»

Исторически советская школа развивалась как политехническая, поэтому изучению физики в советский период уделялось большое внимание. На сегодняшний день ситуация кардинально изменилась. Распад СССР в конце XX века привел ко многим реформаторским преобразованиям, в том числе и в образовании. Замена понятия «гуманизация» образования понятием «гуманитаризации» образования, переход страны к рынку, перераспределение ресурсов в пользу нематериальных секторов экономики привели к тому, что физическое образование в школе оказалось практически разрушенным. Интерес к физике и другим естественным наукам неуклонно падает. Также неуклонно понижается уровень знаний абитуриентов по физике. Приходится сталкиваться со студентами-первокурсниками, которые считают, что физика никогда им в профессиональной деятельности не пригодится, несмотря на то, что они собираются получить инженерную специальность. Все это снижает учебную мотивацию, приводит к снижению качества знаний.

Физика как одна из важнейших наук естествознания является наукой экспериментальной. Это означает, что формирование системы физических знаний основано на всесторонних количественных исследованиях природных явлений, технологических процессов и специально поставленных экспериментальных задач. Таким образом, процессы измерения составляют основу физического эксперимента. Осмысление результатов эксперимента позволяет выдвинуть физическую гипотезу о взаимосвязях различных сторон физического явления. Затем формулируются физические законы, которые проверяются экспериментально.

Обучение физике тесно связывается с применением физического эксперимента, как демонстрационного, так и лабораторного. Лабораторный физический практикум занимает важное место в общей системе университетской подготовки бакалавров, специалистов, магистров [1]. Он является неотъемлемой частью курса физики и играет главную роль в ознакомлении студентов с экспериментальными основами фундаментальных физических законов и явлений, в привитии им навыков самостоятельной подготовки и проведения современного физического эксперимента. Таким образом, перед студентами, выполняющими лабораторные работы физического практикума, ставятся следующие задачи [2]:

- ознакомиться с основными экспериментальными методами получения физической информации;
- получить практические навыки обращения с измерительной техникой, аппаратурой и экспериментальными установками;
- экспериментально изучить основные физические закономерности и научиться применять теоретический материал программного курса к анализу конкретных физических ситуаций;
- научиться применять современные методы статистической обработки экспериментальных данных, овладеть культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц и т.д.

Задача высших учебных заведений – обеспечить студентам соответствующие условия для работы. Это означает, что каждая кафедра физики должна иметь лабораторную базу, которую необходимо развивать в соответствии с требованиями сегодняшнего дня и поддерживать методическим обеспечением.

На практике желаемое не всегда совпадает с действительным, так как каждый вид обучения требует определенного развития интеллекта и качеств личности [3]. Начиная работу со студентами первого курса, вузовский преподаватель физики обнаруживает, как правило, следующее: большинство студентов не имеет навыков работы с простейшими приборами, не умеет определять цену деления приборов, собирать простейшие схемы, строить графики, делать выводы по результатам работы и т.д. Хотя в программе средней школы записано, что выпускник средней школы должен обладать данными навыками. Вчерашние школьники тяжело воспринимают переход от фронтального метода проведения лабораторных работ к методу физического практикума. Методическая ценность фронтальной постановки лабораторных работ вполне очевидна – работы идут одним фронтом и одновременно с изучаемой темой, при этом школьный учитель обычно дает общее устное пояснение, как проводить работу. Но такое проведение лабораторных работ во многих

школах уже давно не практикуется, так как отсутствует материальная база. В лучшем случае учитель сам проводит эксперимент в демонстрационном варианте, а школьники лишь записывают данные, в худшем – даются готовые результаты измерений. Очень часто можно встретить студентов, которые утверждают, что им в школе никогда не показывали никаких приборов. О каких навыках в этом случае можно вести речь? Если к вышесказанному добавить слабое знание математики, то картина складывается достаточно безрадостная. Поэтому вопрос об организации и проведении физического практикума на первом курсе требует отдельного рассмотрения и обсуждения.

Проведение лабораторных работ по методу физического практикума требует наличия письменных инструкций, так как работы выполняются по графику, как правило, группой, состоящей из двух или трех человек. Наличие готовых описаний к лабораторным работам увеличивает степень самостоятельности, так как студент приобретает возможность подготовиться к выполнению работы заранее, без участия преподавателя. На практике же все выглядит примерно так: студент ксерокопирует инструкцию, но не читает ее дома и, придя в лабораторию, ждет, пока преподаватель объяснит, что надо делать. Ни о каком осознанном выполнении работы в этом случае говорить не приходится. Это потребовало от нас пересмотреть некоторые подходы к организации работы и полностью переработать методическое обеспечение физического практикума [4].

При переработке учебных материалов мы руководствовались следующим принципом: инструкция к лабораторной работе не должна быть просто перечнем действий, которые выполняет студент. Студент должен осознанно выполнять работу, а не механически нажимать кнопки, тумблеры и т.д., а затем также механически проводить расчеты. Естественно, что студенты добывают знания, давно известные, но, тем не менее, мы попытались представить лабораторные работы в виде небольших научных исследований.

Лабораторный практикум начинается с вводного занятия, на котором студентов знакомят с методами обработки результатов измерений, правилами оформления отчетов, их сдачи и т.д. Объем информации очень большой и требует тщательной дальнейшей проработки. Первокурсник не в состоянии усвоить материал с первой подачи, а нужен он ему будет на протяжении всего первого курса, поэтому желательно, чтобы на каждом занятии этот материал находился, как говорят, «под рукой». Поэтому разработанное учебное пособие начинается с «Введения в физический практикум». В нем подробно описаны методы обработки и представления результатов измерений, правила построения графиков,

оформления отчетов. Дано описание простейших измерительных приборов – штангенциркуля, микрометра, весов – так как первые работы по разделу «Механика» требуют навыков обращения с этими инструментами. Описаны также основные электроизмерительные приборы, рассказано, как определить цену деления прибора, как его включить в цепь, как правильно собрать цепь и т.д. Имеется раздел по технике безопасности при работе с электрооборудованием.

Наличие «Введения» дает возможность преподавателю приучить студента работать с учебным материалом самостоятельно, а также освобождает от многократных повторных объяснений на следующих занятиях.

Второй раздел пособия – инструкции по выполнению лабораторных работ. Они написаны по единому стандарту. С одной стороны это облегчает выработку единых требований к оформлению отчетов, с другой – формирует у студентов привычку оформления технической документации по единым стандартам. Структура инструкции выглядит следующим образом:

- описание экспериментальной установки;
- общие положения;
- подготовка к работе;
- выполнение работы;
- оформление отчета;

Общие положения не претендуют на то, чтобы создать у студентов полное представление об изучаемых явлениях. Такое представление может возникнуть только при условии проработки материала по учебнику или лекции, поэтому сообщается тот минимум сведений, без которых невозможно связное изложение экспериментальной методики.

Одна из сложнейших задач, стоящих перед преподавателем – приучить студентов готовиться к выполнению работы. В разделе «Подготовка к работе» дан блок вопросов, ответы на которые представляются в письменном виде. Студент должен сформулировать цель работы, выяснить какие величины измеряются непосредственно, какие приборы и инструменты для этого используются, какие величины необходимо рассчитать, какие графические зависимости получить и какой вид они имеют по теории. Перед выполнением работы проводится допуск: студент должен ответить на эти вопросы устно.

В связи с тем, что у первокурсников отсутствуют навыки проведения эксперимента, порядок выполнения работ по возможности детализирован. Как выяснилось, студенты или не умеют составлять таблицы, в которые заносятся результаты измерений, или же тратят на составление этих таблиц столько времени, что не успевают провести эксперимент.

Поэтому к каждой работе приложен бланк протокола с готовой таблицей. В протокол вносятся не только результаты измерений в виде таблицы, но и расчет цены деления приборов, а также необходимые внешние условия (температура воздуха, атмосферное давление и т.д.).

Раздел «Оформление отчета» – состоит из двух частей: расчеты и защита работы. Расчетная часть работы описана детально: указывается, что и по каким формулам считать, какие графические зависимости требуется построить. В каждой работе необходимо оценить достоверность полученных результатов. Для этого рассчитывается погрешность измерений, результат обязательно должен быть записан в стандартном виде с указанием единиц измерения. Математический уровень студента-первокурсника невысокий, поэтому в тех работах, где погрешность считается методом косвенных измерений, дается готовая формула. Практика показывает, что подавляющее число студентов не способно вывести ее самостоятельно.

При составлении вопросов для защиты работы мы исключили вопросы, которые просто требуют определение явлений, изучаемых в работе. Сначала студент должен ответить на вопрос, какое явление изучалось в работе, и лишь потом дать его определение.

Еще одна сложная задача – научить анализировать графики. Не все первокурсники умеют интерпретировать экспериментальные данные, представленные на графиках и диаграммах. Если результаты исследования представлены в виде графика, то при защите работы требуется сделать вывод о том, как одна величина зависит от другой, и соответствует ли полученный результат теории. Теоретические графики должны быть схематично изображены в подготовке к работе.

Получив численный результат и записав его, студент не всегда задумывается о достоверности полученного результата. Поэтому, если определяется физическая величина или физическая постоянная, требуется провести сравнение с табличным значением. Одновременно решается педагогическая задача – научить работать со справочными материалами. Справочные данные включены в третий раздел «Лабораторного практикума». Из многочисленных сведений отобраны те, которые необходимы при выполнении лабораторных работ практикума, а также те, которые используются при решении типовых задач [5]. Образец оформления отчета по лабораторным работам вынесен в «Приложение».

Студенты первого курса зачастую не знают или не помнят назначения приборов, а к чтению специальной литературы не подготовлены. Поэтому мы включили в учебное пособие краткое описание основных приборов, используемых при выполнении лабораторных работ. Эти сведения играют роль справочника и позволяют сознательно пользоваться

современными приборами. Материал вынесен в «Приложение».

Еще один важный момент. Ко всей учебно-методической документации у студента должен быть свободный доступ. Авторы поместили разработанное учебное пособие в сети Internet на сайте «Информационное обеспечение курса физики» [6].

В заключение отметим, что наличие только методического обеспечения и организации учебного процесса не может решить проблему подготовки высококвалифицированных специалистов. Из-за отсутствия финансирования приходит в упадок материальная база, нет притока молодых квалифицированных преподавателей, у студентов нет положительной мотивации к учебе. Все перечисленные факты приводят к тому, что происходит серьезное снижение уровня фундаментальной подготовки студентов технических университетов.

Литература

1. Болюбаш Я. Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти : навч. посібник для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти / Я. Я. Болюбаш – К. : КОМПАС, 1997. – 64 с.

2. Балакшина М. А. Введение в научный эксперимент / М. А. Балакшина, М. Э. Бузоверя. – Саров : ФГУП-ВНИИЭФ, 2005. – 175 с.

3. Волков А. Ф. Лабораторный практикум по физике : учебное пособие для студентов инженерно-технических специальностей высших учебных заведений / А. Ф. Волков, Т. П. Лумпиева. – Донецк : ДонНТУ, 2011. – 389 с.

4. Попков В. А. Дидактика высшей школы : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Попков, А. В. Коржуев. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : Академия, 2008. – 224 с.

5. Таблицы физических величин : справочник. / Под ред. акад. И. К. Кикоина. – М. : Атомиздат, 1976. – 1008 с.

6. Информационное обеспечение курса физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://info.donntu.edu.ua/el_izdan/fisik/index.html

ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «ПОДВІЙНІ СИСТЕМИ» НА ФАКУЛЬТАТИВІ З АСТРОНОМІЇ

С. Л. Мальченко^α, О. О. Каменєв^β

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

^α SLMalchenko@gmail.com

^β thermonuclearist@gmail.com

Останнім часом спостерігається підвищений інтерес до астрономії серед самих різних верств сучасного суспільства, і це говорить про те, що її досягнення й відкриття цікавлять не тільки дослідників. Тим не менше в школах та ВНЗ приділялося недостатньо уваги астрономії та формуванню цілісної наукової картини світу. Починаючи з цього року вводяться факультативні заняття й збільшена кількість годин для вивчення астрономії в загальноосвітній школі.

Факультативні заняття у 11 класі посідають особливе місце. Вони служать для розширення основної програми, містять складніший матеріал і для його вивчення підбирають найбільш устигаючих учнів. У 11 класі передбачена одна година на тиждень для проведення факультативних занять з астрономії.

На факультативних заняттях з астрономії у 11 класі вивчають астрономічні поняття, які за програмою основного курсу розглядаються дуже обмежено. Це доступний для переважної більшості учнів матеріал, який має велике освітнє значення. У зв'язку із введенням цього курсу в учителя з'явилася можливість використати його для істотного розширення кругозору учнів.

Велика кількість годин, що відводяться на ознайомлення із астрономічними явищами та поняттями, дає можливість організувати спостереження, лабораторні роботи, показати демонстраційні відео, як на заняттях, так і вдома.

Учні 11-х класів звичайно охоче записуються в групу для вивчення факультативного курсу. Серед них виявляються і далеко не найсильніші учні. Відмовлятися їх приймати не слід, оскільки вони з цим матеріалом справляються цілком успішно і він настільки вражає їх уяву, що вони довго про нього згадують. Досвід показує, що 35 годин, які відводяться на факультативні заняття у 11 класі, досить на вивчення астрономічних понять та явищ, передбачених програмою.

Не всі питання, що вивчаються на факультативних заняттях, мають бути засвоєні однаковою мірою, деякі з них, які не входять зараз до програми факультативного курсу і розширюють її, можна повідомляти ли-

ше для ознайомлення, і їх досить добре зрозуміють тільки сильні учні. Однак послухати про них корисно всім учасникам факультативу. Ці відомості викликають інтерес і спонукають багатьох 11-класників до читання науково-популярної літератури.

Оскільки програму ще недостатньо перевірено на практиці і ми маємо справу з необов'язковими заняттями, вчитель відповідно до своїх смаків, ерудиції, а також до того обладнання, яке він має для демонстрування, може змінити кількість годин, які відводяться на окремі питання. У міру накопичення матеріалу змінюватиметься й час, що витрачається на ту чи іншу тему. В усякому разі затримуватися на питанні, яке в даний момент здається вичерпаним, не слід: це приведе до втрати інтересу в учнів і викличе почуття незадовільності в учителя.

Тема «Подвійні системи» у факультативному курсі з астрономії

Тема «Подвійні системи» знаходиться у розділі «Зорі та Сонце», на який відводиться 8 годин у факультативному курсі з астрономії. До цього розглядаються такі розділи: «Вступ» (1 година); «Практичні основи астрономії» (5 годин); «Рух небесних тіл» (5 годин); «Методи астрофізичних дослідів» (3 години); «Природа тіл Сонячної системи» (5 годин). Завершуючим ж, після «Зірки та Сонце», є розділ «Будова та вік Всесвіту» (6 годин).

Розділ «Зорі та Сонце» поділяється на наступні теми: «Зорі – головні об'єкти у Всесвіті. Річний паралакс» (1 година); «Сонце – найближча до нас зірка. Будова сонячної атмосфери. Активні утворення: плями, спалахи, протуберанці. Роль магнітних полів на Сонці. Радіовипромінювання Сонця. Корпускулярне випромінювання Сонця. Сонячно-Земні зв'язки» (2 години); «Подвійні зорі» (5 годин). Розглянемо тему «Подвійні зірки» більш детально у факультативному курсі астрономії.

Як і будь-яку нову тему факультативного курсу, «Подвійні зірки» слід розпочати зі вступу. Вступ повинен включати у собі – означення подвійних зір, невелику історичну довідку по виявленню подвійних систем, головні характеристики зір: температура, маса, їх взаємозв'язок.

Також, доцільно було б створити презентацію на цю тему, причому таку, яка б охоплювала не тільки вступ до теми, а й розглядала інші підрозділи теми. Таку презентацію можна було б використовувати на кожному занятті, повторюючи інформацію з вже розглянутих слайдів і вивчаючи нову з тих, які ще не розглядалися. У вік Інтернет можна добрати всі необхідні зображення та відеокліпи до презентації, і дати необхідне пояснення цих елементів на занятті. (Приклад подібної презентації, буде приведений нижче.)

Після вступу, слід зробити наголос на тому, що тема «Подвійні системи» невід'ємна від багатьох розділів фізики і у першу чергу від розді-

лу атомної та ядерної фізики. Доцільно було б пригадати настпні питання з цього розділу:

1) Закон зміщення Віна, який визначає довжину хвилі, при якій енергія випромінювання абсолютно чорного тіла максимальна:

$$\lambda_{\max} = \frac{0,0028999}{T}, \text{ де } T - \text{температура у кельвінах, а } \lambda_{\max} - \text{довжина хвилі}$$

з максимальною інтенсивністю у метрах.

Після чого навести діаграму, де представлений видимий колір абсолютно чорних тіл з різною температурою.

2) Закон Стефана-Больцмана, який визначає загальну енергію теплового випромінювання.

Потужність випромінювання абсолютно чорного тіла (інтегральна потужність по усьому спектру), що доводиться на одиницю площі поверхні, прямо пропорційна четвертій степені температури тіла: $j = \sigma T^4$, де j – потужність на одиницю площини поверхні, що випромінює, а

$$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3} = \frac{\pi^2 k^4}{60h^3 c^2} \approx 5,670400(40) \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4) - \text{ стала Стефана-}$$

Больцмана.

Навести приклад, що таким чином, абсолютно чорне тіло при $T=100 \text{ К}$ випромінює 5,67 ват з квадратного метру своєї поверхні. При температурі 1000 К потужність випромінювання збільшується до 56,7 кіловат з квадратного метру.

Після цих питань, слід розглянути хімічний склад зоряної плазми, а також внутрішню будову та джерело енергії зір.

Коли все це буде засвоєно учнями, можна переходити до головних типів подвійних зірок:

1) Подвійні зорі, які можна побачити окремо (чи які можуть бути розділені), називаються видимими подвійними, або **візуально-подвійними**.

2) **Спектрально-подвійною** називають систему подвійних зір, чю подвійність можна виявити за допомогою спектральних спостережень. Для цього впродовж декількох ночей спостерігають зорю. Якщо виявляється, що лінії на спектрах змінюються – в одну ніч виміряні довжини хвиль одні, в іншу – інші, то це означає, що швидкість джерела змінюється. Цьому може бути безліч причин: змінність самої зорі, наявність щільної оболонки, що розширюється, і т.д. Якщо отриманий і спектр другої зорі, то можна з упевненістю говорити, що перед нами подвійна система. Якщо перша зоря до нас наближається і її лінії зміщені у фіолетову частину спектру, то друга – віддаляється, і її лінії зміщені в червону частину спектру, і навпаки.

3) Буває, що орбітальна площина проходить або майже проходить

через око спостерігача. Орбіти зір такої системи розташовані, як би, ребром до нас. Тут зорі періодично будуть затемнювати одна одну, блиск усієї пари з тим же періодом буде змінюватися. Цей тип подвійних називається **затемнено-подвійними**. Якщо ж говорити про змінність зорі, то такий об'єкт називають **затемнено-змінним**, що також вказує на подвійність. Найпершою відкритою і найвідомішою подвійною такого типу являється зірка Алголь (Око Диявола) в сузір'ї Персея.

Наступним питанням повинна стати еволюція тісних подвійних зірок. Де вчитель повинен донести до учнів наступні головні моменти:

Належність до подвійної системи дуже впливає на все життя зорі, особливо коли напарники перебувають близько один до одного. Протягом свого існування зоря змінює свої розміри. І якщо дві зорі перебувають поруч, то одна з них, заповнивши свою сферу Роша, почне втрачати свою речовину. Потoki речовини, що рухаються від одного компонента до іншого призводять до вибухів, таких як вибухи нових і наднових зір.

Життєвий шлях одиночної зорі – це послідовна зміна основного джерела енергії. Спочатку розігрівається протозоря за рахунок виділення гравітаційної енергії. Потім починаються термоядерні реакції, в процесі яких водень перетворюється в гелій. У цьому стані зоря проводить більшу частину свого життя. Після вичерпання водню в ядрі зорі можуть «горіти» та будуть утворюватися більш важкі елементи аж до заліза. Зоря при цьому стає червоним гігантом або надгігантом. Зрештою, втрапивши оболонку, вона, в залежності від початкової маси, перетворюється на білий карлик, нейтронну зорю або чорну діру. Тривалість життя зорі також визначається масою: чим об'єкт масивніший, тим яскравіше він світить і тим швидше спалює запас свого палива. Протягом життя маса одиночної зірки зменшується за рахунок зоряного вітру. Чим більше маса – тим сильніше вітер. У Сонця вітер слабкий і втрата маси незначна, а ось у масивних зірок «здувається» помітна частина речовини. Збільшити масу для самотньої зірки неможливо.

Маса, в масах Сонця	Термін життя, років	Що залишається
0,1	1000 млрд.	Ще не встигли проеволюціонувати
1	10 млрд.	Білий карлик
10	50 млн.	Нейтронна зірка
100	2 млн.	Чорна діра

Подвійні зорі зустрічаються досить часто. Причому зі збільшенням маси шанси зірки знайти сусідку зростають: серед зір-важкоатлетів понад половини мають пару. Але навіть серед мало-масивних зір біля третини знаходиться у складі подвійних. Як правило, зорі з'єднуються від

народження через гравітацію. Тільки в щільних скупченнях іноді трапляються гравітаційні захвати. Для цього потрібно, щоб зблизилися відразу три зорі, і тоді при вдалому збігу обставин дві з них стануть обертатися навколо одного центру по замкнутій орбіті, а третя полетить геть, несучи надлишок кінетичної енергії. Або ж дві зорі повинні дуже тісно наблизитись, щоб за рахунок колосальних гравітаційних припливів позбутися надлишку енергії та кутового моменту, що заважають їм стати парою.

Зорі, які народилися парою, зовсім не обов'язково будуть схожі, як близнюки. Маса, яка відіграє визначальну роль у долі світила, може сильно відрізнятись у компонентів подвійної системи. Зірки – досить прості об'єкти. Зазвичай для зорі середнього віку достатньо знати масу, щоб визначити всі інші параметри, наприклад, світність, розмір, температуру. Скажімо, при масі наполовину сонячної – зоря виявиться червоним карликом. Однак на пізніх етапах життя колір і світність істотно змінюються.

Для астрофізиків найбільший інтерес представляють саме тісні подвійні системи. По-перше, взаємодія може змінювати масу зір – головний параметр, що визначає їх властивості. По-друге, в процесі обміну масою можуть виникати незвичайні яскраві джерела випромінювання, що робить життя світила різноманітніше й цікавіше для вивчення. Розглянемо дві близькі зорі, подумки намалюємо сполучає їх лінію і розрахуємо, де на ній знаходиться центр мас системи. Якщо точно в ньому помістити камінчик, він там і залишиться – сили тяжіння з боку двох зір зрівноважаться. Якщо ж змістити його в бік однієї із зір, він стане обертатися навколо неї по орбіті. Інакше кажучи, кожна з компонент пари оточена своєю «областю впливу», а центр мас – критична точка, яку називають внутрішньою точкою Лагранжа (рис. 1). Речовина в такій області обертається навколо однієї з зір, тобто контролюється її гравітаційним полем.

Зазвичай зорі знаходяться глибоко всередині своїх порожнин Роша – областей, де домінує гравітація однієї з компонент подвійної системи. Кожна з них надійно утримує свою речовину, заважаючи їй залишити поверхню. Поки зберігається такий стан, зорі системи еволюціонують як одиночні. Але на пізніх етапах життя, коли зірка стає червоним гігантом, її розміри збільшуються в сотні разів. У результаті об'єкт ризикує не поміститися у своїй порожнині Роша, і тоді її речовина почне перетікати на інший компонент – так з'являється взаємодіюча подвійна система.

У подвійній системі більш масивна зоря першою досягає стадії червоного гіганта, оскільки чим більше маса, тим швидше протікає еволюція. Однак з початком взаємодії менший компонент пари починає збіль-

шувати масу за рахунок сусіда. Значить, ті, кому начебто судилося стати білим карликом, можуть закінчити свої дні нейтронною зорею чи навіть чорною дірою. З іншого боку, масивні зірки, швидко старіючи, можуть «перекинути» частину речовини на сусідку меншої маси і виглядати після цього молодшими за неї. Саме цим пояснюється так званий парадокс Алголя: у такої затемнено-подвійної зорі в сузір'ї Персея менш масивна компонента знаходиться на більш пізній стадії еволюції, чим більш масивна. Нарешті, зорі можуть навіть злитися одна з одною.

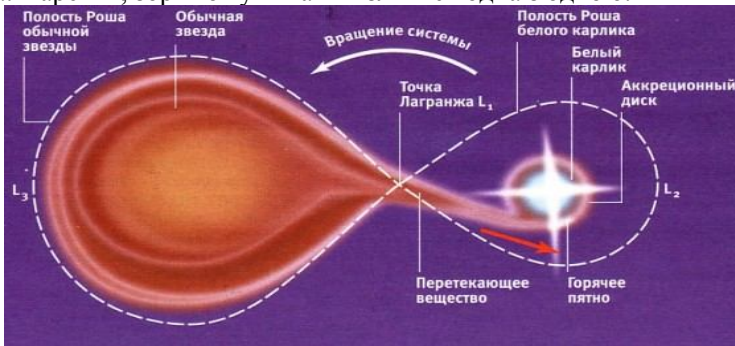


Рис. 1. Схема заповнення полости Роша та обміну речовиною

Порожнини Роша обмежують області простору, де домінуючою силою є тяжіння однієї із зір. Звичайна зоря, яка цілком заповнює свою порожнину Роша, «втрачає контроль» над своїми зовнішніми шарами і речовина починає рухатися по нестійким орбітам. Частково ця речовина викидається із системи, а частково потрапляє на другу зорю – в даному випадку компактний білий карлик, навколо якого утворюється гарячий аккреційний диск.

Як правило, якщо світила почали обмінюватися речовиною, то «разовою акцією» це не обмежується. Один з еволюційних треків досить типовий і описує історію двох зір з масами 12 і 9 сонячних мас, які обертаються по орбіті, приблизно в два з половиною рази перевершує земну орбіту навколо Сонця. Більш масивна зоря першою заповнює свою порожнину Роша, і її речовина починає перетікати на сусідку через внутрішню точку Лагранжа. Крім того, частина речовини розсіюється навколо системи і не бере участі в її подальшій еволюції. Коли обмін речовиною завершується, перша зоря «худне» майже в чотири рази, а друга трохи «поправляється». Крім того, система стала набагато компактніше і легше за рахунок втрати речовини. Через декілька мільйонів років компонент, який спочатку був більш масивним, вибухає як наднова, перетворюючись на нейтронну зорю. Однак, це не означає, що доля цього об'єкта тепер остаточно визначена, адже він знаходиться в тісній по-

двійній системі.

Через деякий час настає черга другої зорі стати червоним гігантом. Вона теж заповнює свою порожнину Роша, і її речовина починає перетікати на нейтронну зірку. При цьому воно розігрівається до мільйонів градусів і в галактиці спалахує яскраве рентгенівське джерело. Поки відбувається перетікання, орбіта подвійної системи зменшується в розмірах: по-перше, частина енергії орбітального руху зір забирає речовина, яка покидає систему, по-друге, до цього призводить вирівнювання мас компонент. Останнє легко зрозуміти, якщо врахувати, що об'єкт з більшою масою знаходиться ближче до центру мас системи, а значить його швидкість орбітального руху менша. Якщо перенести шматочок речовини на компонент з більшою швидкістю, то він трохи пригальмує, а значить, наблизиться до центру мас.

Якщо взяти масу другої зорі менше, не дев'ять, а дві маси Сонця, залишивши всі інші параметри без зміни, подальше існування системи складеться зовсім по-іншому. Злиття зір у ній не відбудеться. Замість цього буде кілька стадій обміну речовиною, з'явиться яскраве рентгенівське джерело (і знову другий об'єкт буде при цьому перетікати на нейтронну зорю, що утворилася з першої), але фіналом стане не чорна діра, а пара: нейтронна зоря та білий карлик. Можна ще трохи змінити параметри і знову отримати помітні відмінності в еволюції. Таким чином, існує величезна різноманітність тісних подвійних систем.

По закінченню вивчення цієї теми, можна вийти на спостереження візуально-подвійних зірок, якщо школа має необхідні прилади. Після чого виконати невеличке повторення вивченого матеріалу і провести контрольну роботу на тему «Зорі та Сонце».

Приклад презентації на тему «Подвійні системи»:

1-й слайд: Титульний слайд, де вказуємо тему та розробника презентації.

2-й слайд: План презентації.

3-й слайд: Визначення подвійних зір (зображення двох зір, що обертаються навколо спільного центру мас).

4-й слайд: Головні типи подвійних зір – Візуально-подвійні зорі (можна вставити зображення тих зір, подвійність яких можна побачити у телескоп).

5-й слайд: Спектрально-подвійні зорі (зображення двох зір, що обертаються навколо спільного центру мас, а знизу розщеплення спектру).

6-й слайд: Затемнено-подвійні зорі (гарне зображення подібних зір, можна знайти у підручнику Л. Л. Чинарової).

З 7-го слайду можна починати розташовувати необхідні елементи, що стосуються еволюції тісних подвійних зір. Дуже наглядними були б

відеокліпи, пов'язані з цим питанням, які можна знайти на різноманітних Інтернет-ресурсах.

На останніх слайдах слід розташувати підсумки та використані джерела.

Висновки. В даній статті представлена розробка факультативного заняття «Подвійні системи» з використанням інноваційних технологій (презентацій та відео). Показаний приклад викладання астрономії в тісному зв'язку з законами фізики, що на жаль в останній час не робиться вчителями. Крім того, пропонується й практична робота з даної теми.

Література

1. Чинарова Л. Л. Двойные звезды (серия „Строение и эволюция звезд), методическое пособие / Л.Л. Чинарова – Одеса : Астропринт, 2007. – 50 с.

2. Гофмейстер К. Переменные звезды / К. Гофмейстер, Г. Рихтер, В. Вензель ; под ред. Н. Н. Самуся – М. : Наука, 1990. – 360 с.

ЗВ'ЯЗОК ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ «ЗМІННІ ЗОРІ»

С. Л. Мальченко, М. В. Кіркоро
Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет
SLMalchenko@gmail.com

В останній час спостерігається підвищений інтерес до астрономії на самих різних рівнях сучасного суспільства. Однак у школах не приділяється достатня увага астрономії та розвитку розуміння цілісної наукової картини світу. В загальноосвітній школі курс астрономії завершує фізичну освіту учнів і спрямований на формування в них наукових уявлень про будову і розвиток Всесвіту та матеріалістичного світогляду, а також розкриває основоположні принципи світобудови, у той же час астрономія має прикладне значення. Особливим є і взаємозв'язок астрономії та фізики – астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й у повній мірі базується на її законах. З огляду на це під час вивчення астрономії вчитель має максимально використати знання, набуті учнями на уроках фізики. Наприклад, добовий та річний рух Сонця, Землі й інших небесних тіл можна пов'язати з вивченням механічних явищ; фізичні умови на планетах Сонячної системи можна розглядати при вивченні теплових явищ. Відомості про магнітне поле Землі, магнітні явища, що відбуваються в атмосфері Землі, учні можуть одержати при вивченні теми «Електричні явища». Існують й інші зв'язки астрономічних законів і фактів з фізикою: закони Кеплера про рух планет – із законом всесвітнього тяжіння; температура зір – зі спектрами їх випромінювання; склад атмосфери Сонця – зі спектрами поглинання (лінії Фраунгофера); розрахунок траєкторій польоту, космічних швидкостей – із законами Ньютона; рух ракет – з рівнянням Мещерського і законом збереження імпульсу; обертання подвійної системи – з ефектом Доплера; Сонце, його атмосфера – з плазмою і її властивостями; чорні діри – з гравітацією та ін. [1]

Актуальність даної роботи полягає в тому, що в загальноосвітніх школах вчителі часто не пов'язують астрономію з фізикою або тільки вибрані питання астрономії розкривають з використанням законів та явищ фізики. Крім того, вивчення астрономії носить оглядовий характер: учням повідомляються лише факти спостережень та явищ і не завжди розглядається, чому це відбувається. В результаті учні не можуть дати відповідь, яку форму мають зорі та чому так; чому зорі світять й мають різні кольори; чим планети відрізняються від зір; як визначають

температуру небесних тіл і чому при цьому не потрібен термометр. З іншого боку, особливість курсу астрономії в тому, що він немислимий без спостережень, й повинен повідомляти учням найбільш сучасні знання про Всесвіт, знайомити їх з основними ідеями [2]. Вчитель фізики в школі не може бути в курсі всіх останніх даних наукових спостережень та відкриттів, тому для розвитку пізнавальних здібностей та накопичення уявлень про об'єкти реальної дійсності корисно включати в цей процес учнів, давати їм питання для самостійного пошуку та опрацювання й підготовки коротких доповідей на уроках із застосуванням новітніх інформаційних технологій – електронних презентації, зображень, анімацій і відео фрагментів.

Отже, **мета** даної статті – показати необхідність і можливість при вивченні курсу астрономії пов'язувати астрономічні явища з законами фізики, давати наукові пояснення астрономічним явищам та фактам, а також використовувати різноманітні новітні інформаційні технології, збільшувати частку самостійної роботи учнів у навчальному процесі, що стимулює розвиток їх пізнавальних інтересів й дає простір для уяви учнів.

Виходячи з необхідності осучаснення викладання астрономії в середній школі та враховуючи високий пізнавальний інтерес учнів до астрофізики, **завданням** даної роботи і є вивчення питання змінних зір на різних стадіях еволюції та їх дослідження на уроці (або факультативі) за темою «Змінні зорі» в тісному зв'язку з фізикою та сучасними досягненнями. На такому занятті презентація може використовуватися як частина комбінованого уроку і як посібник для самостійної роботи учнів, а новий матеріал пропонується підготувати в основному учням (під контролем вчителя) у вигляді коротких доповідей.

План уроку:

1. Постановка мети і завдань. *Тема уроку: «Змінні зорі». На цьому уроці буде розглянуто що таке змінні зорі, їх види й чому вони існують.*

2. Вивчення нового матеріалу. Виступ учнів з доповідями.

3. Закріплення нових знань. *Перевірка засвоєння матеріалу: декілька питань – фронтальне опитування. Якщо будуть доповіді учнів, то бажано, щоб питання задавали саме ці учні.*

4. Підсумок уроку. *Дуже важливо коротко зробити основні висновки з даної теми й наголосити на важливих питаннях.*

Вивчення нового матеріалу. (Деякі фрагменти теоретичного матеріалу.)

Яскравість деяких зір непостійна і змінюється протягом певних періодів часу – від годин до тижнів чи навіть року. Такі зорі називають змінними. **Змінні зорі** – зорі, видимий блиск яких коливається. Необхід-

но відмітити, що в ході еволюції зір потужність випромінювання змінюється у будь-якої зорі, але ця зміна відбувається набагато повільніше. Яскравість змінної зорі можна визначити шляхом порівняння з оточуючими зорями, які мають сталу яскравість. Головна причина змінної яскравості – у зміні розміру зорі через її нестабільність. Деякі зі змінних зір є нестационарними зорями; змінність блиску таких зір пов'язана зі змінною їх температури та радіуса, витіканням речовини, конвективними рухами та ін. Ці зміни у зір деяких типів є регулярними та повторюються з періодичністю.

Змінні зорі традиційно діляться на *затемнені ті фізичні*. Затемнені змінні зорі – це гравітаційно пов'язані подвійні зорі, орієнтація орбіт яких та розміри компонент такі, що для земного спостерігача періодично настають затемнення компонентів один одним. Найбільш відома з таких – зоря Алголь, β -Персея [2].

У класифікації змінних зір окрім затемнених виділені ще п'ять великих класів, що відрізняються причинами змінності: пульсуючі, вибухові та новоподібні (катаклізмичні), еруптивні, обертові і змінні зорі, зв'язані з потужними джерелами космічного рентгенівського випромінювання.

Пульсуючі змінні зорі є автоколивальними системами, в яких енергія випромінювання зорі частково перетворюється в енергію коливань. До пульсуючих змінних зір відносяться цефеїди, зорі типу RV Тельця, RR Ліри, δ Щита, Міри, ZZ Кита і інші. Механізми пульсацій можуть дещо відрізнятися у різних типів пульсуючих змінних зір. Періоди зоряних пульсацій – від декількох секунд до декількох років.

Еруптивні зорі змінюють блиск внаслідок нестационарних процесів, що відбуваються в їх атмосферах. Так, видимий блиск зорі типу R Північної Корони може слабшати в тисячі разів через утворення в просторі навколо зоряних графітових частинок, що затемнюють світло зорі для спостерігача. Подібна активність цих зір пов'язана з незвичайним хімічним складом (надлишок вуглецю, практично повна відсутність водню – зазвичай найпоширенішого елемента в зоряних атмосферах). Велику групу еруптивних змінних зір складають молоді об'єкти, пов'язані з дифузними туманностями, – так звані оріонові змінні зорі. Ті з них, спектри яких мають характерну особливість (аномально сильні емісійні лінії FeI = 4063, 4132 Å), називаються зорями типу T Тельця [3]. Змінність оріонових зір носить переважно нерегулярний характер, нерідко зустрічаються спалахи послабленого блиску, що нагадують коливання блиску затемнених змінних. Помічені і квазіперіодичні зміни, які пов'язані з появою гарячих плям на поверхні зір, що обертаються. Зорі типу UV Кита – червоні карлики, у яких неперіодично відбуваються спа-

лахи з дуже швидким підсиленням блиску (найчастіше за секунди) і більш повільним спадом. Змінні зорі типу UV Кита належать до найбільш слабких по світності зір; чисельність червоних карликів визначає високу поширеність змінних зір цього типу в Галактиці. До еруптивних змінних зір відносяться також і найбільш яскраві надгіганти (змінні зорі типу S Золотої Риби), нестійкі в силу своєї високої світності і змінюють блиск нерегулярним чином з різними амплітудами [6].

В окремих класах змінних зір виділені оптично змінні об'єкти, пов'язані з сильними джерелами космічного рентгенівського випромінювання. Практично всі такі джерела, ототоженні в оптичному діапазоні виявляються змінними зорями. Детальна класифікація змінних зір цього класу має свої вади через велике різноманіття явищ, що спостерігаються, які приводять до високого рівня індивідуальності кожного об'єкта. Змінні зорі цього класу представляють собою тісні подвійні зорі, один з компонентів яких – компактний об'єкт (чорна діра, нейтронна зоря або білий карлик). Деякі змінні зорі можуть відноситись відразу до декількох класів [2].

Важливим також є розгляд й молодих змінних зір. Огляд цього питання можна почати з повторення того, як утворюються зорі.

Дані радіоастрономії показують, що деякі зоряні асоціації оточені хмарами нейтрального водню, щільність яких підвищується до центру асоціації, навколо якого вони обертаються. Біля цього центру вже з'явилися зорі, які іонізують навколишній газ. Згідно існуючої теорії, утворення зір має розпочатися саме при досить великій щільності дифузної речовини. З іншого боку, гігантські маси газу і обертання безперечно говорять про стабільність всього комплексу в цілому. Така чи схожа картина спостерігається в багатьох асоціаціях Магелланових Хмар і в асоціації Оріона. Завдяки даним, які отримані телескопом «Хаббл», доведено те, що деякі види джерел ІЧ-випромінювання можуть бути протозорями в стадії конденсації. Треба відзначити також, що відомі ІЧ-об'єкти, які нині є зоряними конденсаціями в області НП, в 1946 р. виглядали лише як більш яскраві ділянки туманності. Спостерігаються також перехідні об'єкти між зорями і туманностями. По суті, змінні зорі типу Т Тау (Т Тельця) вже можна розглядати як такі [1].

Якщо швидкі неправильні коливання блиску оріонових змінних зір типу Т Тау і UV Set та їх пеулярні (не стандарті, з емісійними лініями) спектри пов'язані з завершальними стадіями гравітаційного стиснення зорі, то чим старше зоряне скупчення, тим менше повинна бути маса і світність його найяскравіших зір цих типів, що й спостерігається в скупченнях.

У Плеядах, Волоссях Вероніки, Гіадах і Яслях, в міру переходу до

більш яскравих зір, об'єкти, що спалахують, стають постійними зорями, а не об'єктами типу Т Тельця і оріоновими змінними, які є в більш молодих скупченнях, таких як: Оріон та NGC 2264. Зорі типу Т Тельця, швидкі, неправильні і оріонові змінні зустрічаються виключно в найбільш молодих скупченнях, у яких майже завжди виявляються і продовжують утворюватися зорі (I Ori, NGC 2264, NGC 7023, група у Тельці). У той час як у зоряних скупченнях, вік яких перевищує $3-5 \cdot 10^7$ років, зустрічаються виключно лише зорі типу UV Кита [3].

Зорі з масами, приблизно 0,3–1,0 мас Сонця, у початкових дуже короткочасних стадіях існування, є об'єктами типу Т Тельця, а підійшовши ближче до ГП (головної послідовності), стають змінними зорями типу UV Кита. Зорі з масою більше одної маси сонця, ймовірно, вже не показує типових для зір UV Кита спалахів, а зорі з $M < 0,3$ мас Сонця, скоріш за все, не бувають «реальними» зорями типу Т Тельця [1].

У скупченнях, в яких зореутворення вже закінчилося, об'єкти типу Т Тельця встигли стати змінними або постійними зорями. У скупченнях, що зберегли до теперішнього часу запаси дифузної речовини, зореутворення ще продовжується. Оцінки допустимої верхньої межі дисперсії віку зоряних скупчень дають $1 \cdot 10^7$ років. Це означає, що в скупченнях, вік яких менше або дорівнює $1 \cdot 10^7$ років, утворення зір може продовжуватися й зараз. Це якраз і близько до віку I Ori та NGC 2264 [4]. Серед зір даного скупчення з масами, скажімо, близько 0,5 маси Сонця і віком від 0 до $1 \cdot 10^7$ років, повинні бути і постійні зорі головної послідовності, та тільки утворені зі своїх оболонки зорі типу Т Тельця, а також деякі спалахуючі змінні певного віку.

Зорі типу Т Тельця – наймолодші об'єкти серед тих, які вже заслуговують назви «зоря». Все вказує на те, що й нині триває утворення їх з газопилових туманностей. Більш пізня стадія розвитку зір малої маси – змінні типу UV Get. У скупченнях, які містять зорі типів Т Тельця та UV Get, більш слабкі об'єкти, що спалахують, відносяться до більш раннього покоління. Враховуючи, що вони знаходяться вже на більш пізній стадії розвитку. Ще відносно більш старші зорі даної маси можуть вже бути на ГП, чим можливо і пояснюється наявність постійних зір поруч зі змінними на діаграмі скупчення. Змінність оріонових зір і об'єктів типу Т Тау і UV Get головним чином пов'язана з особливостями будови об'єктів, які закінчують гравітаційне стиснення.

Зробимо ще кілька загальних зауважень. Як відомо, можливі дві точки зору на природу змінних зір:

1) змінність може з'являтися на деяких етапах еволюції зір і є стадією, через яку проходять у своєму розвитку всі зірки;

2) змінні зорі є пекулярними об'єктами, що зберігають цю пекуляр-

ність все життя і вони можуть еволюціонувати від одного типу змінності до іншого [4].

Надзвичайно важливим, якщо не вирішальним для вибору між цими двома можливостями, є питання про відносну кількість постійних зір у тих областях діаграми Герцшпрунга-Рессела, які займають змінні зорі того ж віку, маси та хімічного складу.

Відсутність постійних зір у деяких областях діаграми слід чекати з першої точки зору – всі зорі даної маси на даному етапі еволюції стають змінними даного типу; присутність ж постійних зір у районах, населених змінними, означає, що лише об'єкти, які володіють якимись особливостями, стають змінними. Можливо, що відмінність між змінними та постійними зорями не впливає на їх еволюцію та позначається лише при потраплянні в області нестабільності.

Для вирішення цього питання необхідна побудова діаграм Герцшпрунга-Рессела для зоряних скупчень, що містять змінні зорі та детальне дослідження зір, які потрапляють в області нестабільності. Відомо, що на цих діаграмах змінні типу β -Сер перебувають зазвичай у вузькій смузі, в якій постійні зорі практично відсутні. Доведена відсутність звичайних зір на горизонтальних гілках кульових скупчень, які займають зорі типу RR Ліри.

Отже, еволюційна історія змінних зір з найбільшою ясністю відкривається при дослідженні тих з них, які є членами зоряних скупчень. У таких зір ми знаємо вік, хімічний склад, світність і температуру, можемо визначити масу. Положення змінних зір на діаграмі Герцшпрунга-Рессела для зоряних скупчень є ключовим для розуміння ролі феномена змінності при еволюції зір.

Питання для закріплення нового матеріалу:

1. Які зорі відносяться до змінних зір?
2. Які типи змінних зір виділяються?
3. Чим відрізняються змінні зорі різних типів?
4. Які з типів зір є наймолодшими?
5. Чи всі зорі можуть стати змінними?

Висновок. В даній роботі приведений приклад фрагменту уроку з теми «Змінні зорі» на якому астрономічний матеріал викладається в тісному зв'язку з фізикою й сучасними науковими даними, а також велика доля вивчення нового матеріалу належить безпосередньо учням. Використовуючи матеріал статті з даної теми та доповнюючи його іншими джерелами інформації можна підвищувати зацікавленість до вивчення як астрономії так і до фізики, а також розвивати самостійність учнів й їх науковий світогляд.

Література

1. Variable stars and stellar evolution / Edited by Vicki E. Sherwood, L. Plaut. – Dordrecht-Boston : Kluwer, 1975. – 614 p. – (International Astronomical Union. Symposium ; no. 67)
2. Андрієвський С. М. Курс загальної астрономії : навчальний посібник / С. М. Андрієвський, І. А. Климишин. – Одеса : Астропринт, 2007. – 480 с.
3. Гоффмейстер К. Переменные звёзды / К. Гоффмейстер, Г. Рихтер, В. Венцель – М. : Наука, 1990. – 369 с.
4. Зельдович Я. Б. Физические основы строения и эволюции звезд // Я. Б. Зельдович, С. И. Блинников, Н. И. Шакура. – М. : Изд-во МГУ, 1981. – 159 с.
5. Каплан С. А. Физика звезд / С. А. Каплан – М. : Наука, 1977. – 209 с.
6. Самусь Н. Н. Переменные звезды : учебное пособие по курсу «Астрономия» [Электронный ресурс] / Н. Н. Самусь. – Режим доступа : <http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/Samus/index.html>

4-ВИМІРНІ ВЕКТОРИ В СТВ

І. О. Мороз^{1а}, В. С. Іваній¹, Р. І. Холодов^{2β}

¹ Україна, м. Суми, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

² Україна, м. Суми, Інститут прикладної фізики НАН України

^а morozeitf@mail.ru

^β kholodovroman@yahoo.com

Вивчення явищ, які протікають з великими швидкостями, вимагає врахування скінченності швидкості передачі взаємодії. Це, спільно з вимогою інваріантності законів всіх явищ по відношенню до зміни системи відліку, приводить до необхідності нерозривного розгляду простору і часу та введення єдиного об'єкту, у якому протікають всі процеси в природі – чотиривимірного простору-часу. Із цього приводу Мінковський писав: «Простір сам по собі і час сам по собі зануряться в річку забуття, а жити залишиться лише своєрідний їх союз». Розглянемо методи введення 4-вимірних векторів.

Старий (первинний) спосіб введення 4-векторів

4-вектори будуються аналогічно звичайним векторам у тривимірному просторі, але у чотиривимірному просторі точка задається трьома просторовими координатами x_1, x_2, x_3 , а четверта координата – це уявний час: $x_4 = ict$.

Всю релятивістську механіку можна записати в 4-х вимірній тензорній формі, у якій перетвореннями систем координат є «повороти». Якщо поворот здійснено в площині з просторовими вісями (наприклад, x_1, x_2), то це є звичайним поворот в площині x, y . Якщо «поворот» здійснено в площині з просторовою (нехай x_1) і часовою (x_4) вісями, то це є перехід до іншої інерціальної системи відліку, яка рухається уздовж вісі x , зі швидкістю, що за-

дається кутом повороту за формулою
$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{x}{\tau} = i \frac{Vt}{c}.$$

Підкреслимо, що даний 4-вимірний простір є *евклідовим простором*, оскільки в ньому скалярний добуток двох векторів, A і B визначається як сума добутків їх відповідних компонент: $(A, B) = \sum A_i B_i = A_1 B_1 + A_2 B_2 + A_3 B_3 + A_4 B_4$, $i=1, 2, 3, 4$.

Одним з недоліків такого підходу є введення комплексних чисел. Це привело до того, що 4-вимірним записом з уявною одиницею користуються останнім часом все рідше і рідше. Найбільшого поширення у більшості сучасної навчальної та наукової літератури набуло інше (абсолютно еквівалентне) тензорне формулювання законів фізики, так звана *коваріантна форма*, до розгляду якої далі ми надалі й перейдемо. Головною перевагою коваріантної форми законів фізики, у порівнянні із старим формулюванням, є можливість природного узагальнення на загальну теорію відносності.

Новий (сучасний) спосіб введення 4-векторів

Замість координати $x_4=ict$ вводиться координата $x_0=ct$. Тоді точка в 4-вимірному просторі-часі характеризується такими чотирма координатами:

$$x_0=ct, x^1=x, x^2=y, x^3=z \text{ або } x_i, i=0, 1, 2, 3. \quad (1)$$

Слід звернути увагу на розташування індексу (i) – тут використано верхній індекс. Це є суттєвим, оскільки будуть використовуватись і величини з нижніми індексами.

Якщо від початку відліку чотиривимірного простору провести вектор у деяку точку, то координати цієї точки (вона зображає подію) x^1, x^2, x^3, x^4 будуть компонентами чотиривимірного радіус-вектора \mathbf{r} . Отже: *4-радіус-вектор* – це чотири числа x^1, x^2, x^3, x^4 , які однозначно задають положення точки у даному 4-вимірному просторі. Прийнято писати роздільно нульову (часову) і решту компонентів:

$$\mathbf{r} = (ct, \vec{r}) = (x^0, x^1, x^2, x^3), \quad (2)$$

де $\vec{r} = (x, y, z)$ – радіус-вектор у звичайному 3-вимірному просторі.

Із означення слідує, що компоненти 4-радіус-вектора перетворюються за формулами Лоренца, які у нових позначеннях (1) мають вигляд:

$$\begin{cases} x^0 = \gamma(x^{0'} + \frac{V}{c}x^{1'}), & x^2 = x^{2'} \\ x^1 = \gamma(x^{1'} + \frac{V}{c}x^{0'}), & x^3 = x^{3'} \end{cases}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (3)$$

Підкреслимо, що в нових позначеннях перетворення Лоренца для x^0, x^1 мають абсолютно симетричний вигляд.

Дві нескінченно близькі події визначають диференціал 4-вимірного радіус-вектора. При переході в іншу систему координат диференціал перетворюється за стандартними правилами математичного аналізу:

$$dx^i = \frac{\partial x^i}{\partial x^{0'}} dx^{0'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{1'}} dx^{1'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{2'}} dx^{2'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{3'}} dx^{3'}, \quad i = 0, 1, 2, 3 \quad (4)$$

Якщо перетворення координат лінійні, то аналогічна формула справедлива не тільки для диференціалів, але і для самих x^i координат:

$$x^i = \frac{\partial x^i}{\partial x^{0'}} x^{0'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{1'}} x^{1'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{2'}} x^{2'} + \frac{\partial x^i}{\partial x^{3'}} x^{3'}, \quad i = 0, 1, 2, 3, \quad (5)$$

де $\frac{\partial x^i}{\partial x^k}$ – є постійними величинами.

Лінійні перетворення координат (5) включають звичайні тривимірні повороти і перетворення Лоренца.

Тривимірні повороти. При цьому нульова компонента 4-радіус-вектора не змінюється, а інші перетворюються як звичайний радіус-вектор $\vec{r} = (x^1, x^2, x^3)$.

Перетворення Лоренца. У цьому випадку постійні коефіцієнти можна

отримати, порівнюючи (5) і (3). Ці коефіцієнти утворюють матрицю, яка називається *матриця перетворень Лоренца* $\|\Pi\|$.

Для визначення компонент матриці перетворень Лоренца перепишемо перетворення (3) у вигляді:

$$\begin{aligned}x^0 &= \gamma \cdot x^{0'} + (V/c)\gamma \cdot x^{1'} + 0 \cdot x^{2'} + 0 \cdot x^{3'}, \\x^1 &= (V/c)\gamma \cdot x^{0'} + \gamma \cdot x^{1'} + 0 \cdot x^{2'} + 0 \cdot x^{3'}, \\x^2 &= 0 \cdot x^{0'} + 0 \cdot x^{1'} + 1 \cdot x^{2'} + 0 \cdot x^{3'}, \\x^3 &= 0 \cdot x^{0'} + 0 \cdot x^{1'} + 0 \cdot x^{2'} + 1 \cdot x^{3'}.\end{aligned}$$

Тепер запишемо ці співвідношення в матричній формі

$$\begin{pmatrix} x^0 \\ x^1 \\ x^2 \\ x^3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \gamma & (V/c)\gamma & 0 & 0 \\ (V/c)\gamma & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x^{0'} \\ x^{1'} \\ x^{2'} \\ x^{3'} \end{pmatrix}, \quad (6)$$

де

$$\|\Pi\| = \begin{pmatrix} \gamma & (V/c)\gamma & 0 & 0 \\ (V/c)\gamma & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

і є матриця перетворень Лоренца. Це перетворення 4-радіус-вектора зазвичай записують компактно у вигляді

$$\mathbf{r} = \|\Pi\| \cdot \mathbf{r}', \quad (8)$$

або покомпонентно

$$x^i = \sum_{k=0}^3 \Pi^i_k \cdot x^{k'} = \sum_{k=0}^3 \frac{\partial x^i}{\partial x^{k'}} \cdot x^{k'}. \quad (9)$$

У цьому виразі індекс k у матриці написаний внизу, щоб підкреслити, що він має відношення до знаменника дробу $\partial x^i / \partial x^{k'}$.

За угодою *Ейнштейна*, якщо індекс у тензорному записі в окремому доданку зустрічається двічі, то по ньому проводиться додавання, а знак суми для простоти запису не пишеться, тобто

$$x^i = \Pi^i_k \cdot x^{k'} = \frac{\partial x^i}{\partial x^{k'}} \cdot x^{k'}. \quad (10)$$

Будь-який вектор в 4-вимірному просторі можна перенести в початок координат, тоді його кінець попаде в деяку точку - подію, і координати цієї точки будуть компонентами цього вектора. Тому формули перетворень Лоренца є законом перетворення 4-вимірних векторів. У коваріантній формі запису існує два типи векторів – контраваріантні і коваріантні вектори.

Контраваріантний 4-вектор A^i (індекс пишеться зверху) – сукупність 4-х величин A^0, A^1, A^2, A^3 які при переході в іншу систему координат перетворюються як компоненти 4-радіус-вектора за правилом (10):

$$A^i = \Pi^i_k A^{k'}, = \frac{\partial x^i}{\partial x^{k'}} A^{k'}. \quad (11)$$

Зокрема, при перетворенні Лоренца 4-вектор A^i перетвориться аналогічно перетворенню координат (3):

$$\begin{cases} A^0 = \gamma(A^{0'} + \frac{V}{c} A^{1'}), & A^2 = A^{2'}, \\ A^1 = \gamma(A^{1'} + \frac{V}{c} A^{0'}), & A^3 = A^{3'}, \end{cases}, \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (12)$$

Нульова компонента 4-вектора A^i має назву *часова компонента*. Останні три називаються *просторовими компонентами*, вони утворюють звичайний 3-вимірний вектор \vec{A} . Як і 4-радіус-вектор (2), довільний контраваріантний 4-вектор A^i зазвичай записують у вигляді

$$A^i = (A^0, \vec{A}) = (A^0, A^1, A^2, A^3). \quad (13)$$

Штриховані компоненти вектора $A^{i'}$ виражаються через не штриховані за допомогою оберненої матриці до матриці $\|\Pi\|$:

$$A^{k'} = (\Pi^{-1})^k_i A^i = \frac{\partial x^{k'}}{\partial x^i} A^i \quad (14)$$

Для перетворень Лоренца обернена матриця відрізняється від прямої тільки знаком швидкості V .

Скаляр φ – величина, яка не змінюється при перетвореннях координат у заданому 4-вимірному просторі. Насправді у фізиці під скаляром розуміється скалярне поле. Це означає, що дана величина є функція від координат і часу. Тоді величина φ – скаляр, якщо

$$\varphi(x^0, x^1, x^2, x^3) = \varphi'(x^{0'}, x^{1'}, x^{2'}, x^{3'}), \quad (15)$$

де координати x^0, x^2, x^3, x^4 виражаються через координати $x^{0'}, x^{1'}, x^{2'}, x^{3'}$ згідно з перетворенням (10).

Візьмемо похідну від рівності (15) по i -й компоненті координати x^i , використовуючи стандартні правила математичного аналізу для заміни змінних:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x^i} = \frac{\partial x^{0'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{0'}} + \frac{\partial x^{1'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{1'}} + \frac{\partial x^{2'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{2'}} + \frac{\partial x^{3'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{3'}} = \frac{\partial x^{k'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{k'}} \quad (16)$$

Слід звернути увагу на те, що коефіцієнти $\frac{\partial x^{k'}}{\partial x^i}$ в (16) – це компоненти оберненої матриці перетворень координат (див. вираз (14)), тобто

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x^i} = (\Pi^{-1})^k_i \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{k'}} = \frac{\partial x^{k'}}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial \varphi'}{\partial x^{k'}} \quad (17)$$

Коваріантний 4-вектор A_i (індекс пишеться внизу) – це сукупність 4-х

величин A_0, A_1, A_2, A_3 , які при переході до іншої системи координат перетворюються як компоненти похідної скаляра за правилом (17):

$$A_i = (\Pi^{-1})^k_i \cdot A_k' = \frac{\partial x^k'}{\partial x^i} \cdot A_k' \quad (18)$$

Підкреслимо ще раз, в коваріантній формі запису виразів існують два принципово різних типи векторів. Контраваріантні вектори задаються за допомогою матриці прямих перетворень координат, а коваріантні за допомогою оберненої матриці. Можна побудувати й більш складні тензорні конструкції.

Контраваріантний тензор II-го рангу – це сукупність шістнадцяти величин, які при заміні системи координат перетворюються як прямий добуток контраваріантних векторів:

$$T^{ik} = \Pi^i_m \cdot \Pi^k_n \cdot T^{mn}' = \frac{\partial x^i}{\partial x^m'} \cdot \frac{\partial x^k}{\partial x^n'} \cdot T^{mn}' \quad (19)$$

Коваріантний тензор II-го рангу – це сукупність шістнадцяти величин, які перетворюються як прямий добуток коваріантних векторів:

$$T_{ik} = (\Pi^{-1})^m_i \cdot (\Pi^{-1})^n_k \cdot T_{mn}' = \frac{\partial x^m'}{\partial x^i} \cdot \frac{\partial x^n'}{\partial x^k} \cdot T_{mn}' \quad (20)$$

Змішаний тензор II-го рангу – сукупність шістнадцяти величин, які перетворюються як прямий добуток контраваріантного вектора на коваріантний (або навпаки):

$$T^i_k = \Pi^i_m \cdot (\Pi^{-1})^n_k \cdot T^m_n' = \frac{\partial x^i}{\partial x^m'} \cdot \frac{\partial x^n'}{\partial x^k} \cdot T^m_n' \quad (21)$$

Відзначимо, що в загальному випадку $T^i_k \neq T^k_i$.

Аналогічно тензорам другого рангу будуються тензори довільного рангу. Ранг тензора визначається кількістю індексів і дорівнює числу матриць перетворення у виразах типу (19-21). У зв'язку з цим, вектор називають тензор першого рангу, а скаляр – тензор нульового рангу. Під індексами, що двічі повторюються, мається на увазі підсумовування. Такі індекси називають *німими*, вони не враховуються у ранзі тензорів, індекси, що при цьому повторюються, мають різну варіантність (один зверху інший знизу). Так, наприклад, у виразі (21) німими є індекси m і n . В протилежність німим індексам m і n індекси i й k називаються *мовними*, в окремому доданку вони зустрічаються тільки один раз.

Запишемо квадрат інтервалу між двома нескінченно близькими подіями:

$$ds^2 = (dx^0)^2 - (dx^1)^2 - (dx^2)^2 - (dx^3)^2.$$

Формально цю величину можна представити у такому вигляді

$$ds^2 = \sum_{i=0}^3 \sum_{k=0}^3 g_{ik} dx^i dx^k = g_{ik} dx^i dx^k \quad (22)$$

де коефіцієнти g_{ik} визначаються з явного виду квадрата інтервалу. Їх записують у вигляді матриці

$$\|g_{ik}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (23)$$

Проаналізуємо вираз (22). З лівого боку рівності знаходиться квадрат інтервалу – це інваріантна величина, тобто за тензорним змістом – це скаляр. Справа – скалярний добуток величини g_{ik} на два контраваріантні вектори dx_i і dx_k . Тоді, за ознакою тензорності, компоненти g_{ik} утворюють коваріантний тензор другого рангу, який має назву *коваріантний метричний тензор*.

Відзначимо, що квадрат інваріанта у вигляді (22) можна записати у будь-якій іншій системі координат (штрихованій):

$$ds'^2 = \sum_{i=0}^3 \sum_{k=0}^3 g'_{ik} dx'^i dx'^k = g'_{ik} dx'^i dx'^k \quad (24)$$

Оскільки

$$ds'^2 = (dx'^0)^2 - (dx'^1)^2 - (dx'^2)^2 - (dx'^3)^2$$

і, враховуючи інваріантність інтервалу, можна відмітити, що у штрихованій системі координат метричний тензор матиме такий самий вигляд (23), тобто

$$g_{ik} = g'_{ik} = inv \quad (25)$$

Таким чином, метричний тензор є інваріантним по відношенню до перетворень координат (повороту і перетворенню Лоренца). Метричний тензор g_{ik} визначає метрику 4-простору-часу. 4-вимірний простір, у якому тензор g_{ik} визначається виразом (23) називається *псевдоевклідовим* або *простором Мінковського*. Для евклідового простору $g_{ik}^{евкл}$ – одинична діагональна матриця або символ Кронекера.

Операція опускання індексу

Будь-яку векторну величину можна представити як в коваріантній, так і контраваріантній формі. Зв'язок між формами здійснюється за допомогою метричного тензора. Нехай задано контраваріантний вектор A з компонентами $A^i = (A^0, \vec{A})$, тоді відповідний йому коваріантний вектор буде дорівнювати

$$A_i = g_{ik} A^k \quad (26)$$

Визначимо компоненти такого вектора:

$$\underline{i=0}: A_0 = g_{0k} A^k = g_{00} A^0 + g_{01} A^1 + g_{02} A^2 + g_{03} A^3 = A^0$$

$$i=1: A_1 = g_{1k} A^k = g_{10} A^0 + g_{11} A^1 + g_{12} A^2 + g_{13} A^3 = -A^1$$

$$i=2: A_2 = g_{2k} A^k = g_{20} A^0 + g_{21} A^1 + g_{22} A^2 + g_{23} A^3 = -A^2$$

$$i=3: A_3 = g_{3k} A^k = g_{30} A^0 + g_{31} A^1 + g_{32} A^2 + g_{33} A^3 = -A^3$$

Остаточню одержуємо:

$$A^i = (A^0, \vec{A}), \quad A_i = (A^0, -\vec{A}) \quad (27)$$

тобто коваріантний вектор відрізняється від початкового контраваріантного вектора лише знаком просторових компонент.

Скалярний добуток 4-векторів

Скалярний добуток можна побудувати тільки із векторів різної варіантності (різного розташування індексів). Нехай задано контраваріантний вектор A^i і коваріантний вектор B_i . Тоді

$$A^i B_i = \sum_{i=0}^3 A^i B_i = A^0 B_0 + A^1 B_1 + A^2 B_2 + A^3 B_3 \quad (28)$$

або з урахуванням зв'язку контраваріантних і коваріантних компонент:

$$A^i B_i = A^0 B^0 - A^1 B^1 - A^2 B^2 - A^3 B^3 = A^0 B^0 - \vec{A} \vec{B} \quad (29)$$

Тепер з'ясуємо, як поводить себе скалярний добуток при перетворенні системи координат. За означенням векторів

$$A^i = \frac{\partial x^i}{\partial x'^k} A'^k, \quad B_i = \frac{\partial x'^m}{\partial x^i} B'_m \quad (30)$$

Підставимо ці вирази у скалярний добуток, при цьому враховуємо, що

$$\frac{\partial x'^m}{\partial x^n} \frac{\partial x^n}{\partial x'^m} = \delta_n^m = \begin{cases} 1, & m = n \\ 0, & m \neq n \end{cases} \text{ – символ Кронекера} \quad (31)$$

В результаті маємо:

$$A^i B_i = \frac{\partial x^i}{\partial x'^k} \frac{\partial x'^m}{\partial x^i} A'^k B'_m = \frac{\partial x'^m}{\partial x'^k} A'^k B'_m = \delta_k^m A'^k B'_m = A'^m B'_m \quad (32)$$

тобто скалярний добуток векторів не змінюється при перетвореннях системи координат

$$A^i B_i = inv \quad (33)$$

Зокрема, якщо за вектор B_i взяти коваріантні компоненти вектора \mathbf{A} , то знайдемо, що квадрат вектора – інваріантна величина:

$$\mathbf{A}^2 = A^i A_i = (A^0)^2 - (\vec{A})^2 = inv$$

Проте цей результат є зрозумілим і без розрахунків, оскільки початок координат, у якому знаходиться початок 4-вимірного вектора, і деяка точка 4-вимірного простору (де знаходиться кінець вектора) розділені інтервалом (24) $S^0 A$, який є інваріантним, а модуль вектора $\mathbf{A}(A^0, A^1, A^2, A^3)$ співпадає з величиною інтервалу $S^0 A$.

Тензор обернений даному

Нехай задано тензор другого рангу \mathbf{T} з контраваріантними компонен-

тами T^{ik} . Коваріантний тензор $\|B_{km}\|$ називається *обернений тензору* T^{ik} , якщо

$$T^{ik} B_{km} = \delta_m^i \quad (34)$$

де δ_m^i – символ Кронекера.

Контраваріантний метричний тензор g^{ik} визначимо як обернений до коваріантного (23):

$$g^{ik} g_{km} = \delta_m^i \quad (35)$$

З урахуванням того, що

$$\|g_{km}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \|\delta_m^i\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

можна одержати явний вигляд $\|g^{ik}\|$:

$$\|g^{ik}\| = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (36)$$

який збігається з коваріантним метричним тензором. Якщо помножити цей тензор на коваріантний (23), то одержимо одиничну матрицю.

За допомогою $\|g^{ik}\|$ задається *операція підняття індексу*:

$$A^i = g^{ik} A_k \quad (37)$$

Нескладно переконатися, що вектори (27) дійсно задовольняють даному співвідношенню.

Розглянемо властивості симетрії тензора другого рангу.

Будь-який тензор II-го рангу можна представити у вигляді суми симетричного і антисиметричного тензорів. Нехай T^{ik} – контраваріантні компоненти заданого тензора. Тоді їх можна записати у вигляді

$$T^{ik} = \frac{T^{ik} + T^{ki}}{2} + \frac{T^{ik} - T^{ki}}{2} = S^{ik} + A^{ik}$$

де

$$S^{ik} = \frac{T^{ik} + T^{ki}}{2}, \quad A^{ik} = \frac{T^{ik} - T^{ki}}{2}$$

При цьому очевидно $\|S^{ik}\|$ – симетричний, а $\|A^{ik}\|$ – антисиметричний тензори:

$$S^{ik} = S^{ki}, \quad A^{ik} = -A^{ki}$$

У загальному випадку (для 4-вимірного простору) симетричний тензор має 10 незалежних компонент, а антисиметричний тензор – 6.

Розглянемо контраваріантний антисиметричний тензор $\|A^{ik}\|$. Запишемо

явний вигляд такого тензора:

$$\|A^{ik}\| = \begin{pmatrix} 0 & A^{01} & A^{02} & A^{03} \\ -A^{01} & 0 & A^{12} & A^{13} \\ -A^{02} & -A^{12} & 0 & A^{23} \\ -A^{03} & -A^{13} & -A^{23} & 0 \end{pmatrix} \quad (38)$$

При тривимірних поворотах (поворот у звичайному просторі) просторові компоненти ($i=1,2,3$) складають звичайний тривимірний антисиметричний тензор. Такому тензору $\|A^{ik}\|$ можна поставити у відповідність тривимірний аксіальний вектор $\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$ за наступним правилом

$$a_x = -A^{23}, \quad a_y = -A^{31}, \quad a_z = -A^{12}. \quad (39)$$

Відзначимо, що мінус в цих виразах пов'язаний із псевдо евклідовістю простору Мінковського.

При цих же поворотах компоненти A^{01}, A^{02}, A^{03} складають полярний вектор $\vec{p} = (p_x, p_y, p_z)$:

$$p_x = A^{01}, \quad p_y = A^{02}, \quad p_z = A^{03}. \quad (40)$$

Враховуючи (39) і (40), можна записати

$$A^{ik} = \begin{pmatrix} 0 & p_x & p_y & p_z \\ -p_x & 0 & -a_z & a_y \\ -p_y & a_z & 0 & -a_x \\ -p_z & -a_y & a_x & 0 \end{pmatrix} \quad (41)$$

Коваріантні компоненти цього тензора можна одержати, якщо до виразу (40) двічі застосувати операцію опускання індексу:

$$A_{ik} = g_{im} g_{kn} A^{mn}. \quad (42)$$

Прості розрахунки дають явний вигляд компонент цього тензора:

$$A_{ik} = \begin{pmatrix} 0 & -p_x & -p_y & -p_z \\ p_x & 0 & -a_z & a_y \\ p_y & a_z & 0 & -a_x \\ p_z & -a_y & a_x & 0 \end{pmatrix} \quad (43)$$

Компактно контраваріантний і коваріантний антисиметричні тензори записуються у вигляді:

$$A^{ik} = (\vec{p}, \vec{a}), \quad A_{ik} = (-\vec{p}, \vec{a}) \quad (44)$$

Антисиметричний 4-тензор другого рангу має важливе значення, зокрема, в класичній електродинаміці, записаний в коваріантній формі, тому що електромагнітне поле задається в 4-вимірному просторі Мінковського саме таким тензором. У цьому випадку роль полярного вектора відіграє вектор напруженості електричного поля, а аксіального – вектор індукції магнітного

поля.

Символ ε^{iklm}

Крім метричного тензора і, звичайно, одиничного властивістю інваріантності у загальному випадку володіє ще один тензор: абсолютно антисиметричний одиничний псевдотензор 4-го рангу ε^{iklm} . Компоненти цього тензора дорівнюють або 0, або ± 1 . За означенням

$$\varepsilon^{0123}=1. \quad (45)$$

Решта компонентів можуть бути визначені через ε^{0123} , використовуючи властивість антисиметрії тензора. Так, якщо два індекси однакові, то компонента тензора дорівнює нулю. Відмінними від нуля можуть бути лише компоненти, у яких всі 4 індекси різні. Ці компоненти дорівнюють $+1$ або -1 , залежно від того парним чи непарним числом перестановок вони можуть бути приведені до послідовності 0, 1, 2, 3, оскільки при перестановці пари індексів місцями компонента антисиметричного тензора змінює знак.

Даний символ ε^{iklm} є аналогом введеного в звичайному 3-вимірному просторі символу *Леві-Чивіта* $\varepsilon^{\alpha\beta\gamma}$ – одиничного абсолютно антисиметричного псевдотензора 3-го рангу і пов'язаний з ним наступним співвідношенням

$$\varepsilon^{0\alpha\beta\gamma} = \varepsilon^{\alpha\beta\gamma}, \quad \alpha, \beta, \gamma = 1, 2, 3 \quad (46)$$

Для знаходження значення конкретної компоненти символу Леві-Чивіта використовується правило, яке описане вище для ε^{iklm} .

Для символу Леві-Чивіта можна записати корисне співвідношення

$$\varepsilon^{\alpha\beta\gamma} \varepsilon^{\mu\nu\gamma} = \delta_{\alpha\mu} \delta_{\beta\nu} - \delta_{\alpha\nu} \delta_{\beta\mu} \quad (47)$$

Умовимося надалі латинськими літерами позначати індекси 4-вимірного простору Мінковського, а грецькими – індекси звичайного простору:

$$i, k, l, \dots = 0, 1, 2, 3, \quad \alpha, \beta, \gamma, \dots = 1, 2, 3 \quad (48)$$

У звичайному 3-вимірному просторі три похідні по координатах об'єднані одним поняттям – *оператором набла* ∇ :

$$\nabla \equiv \frac{\partial}{\partial \vec{r}} = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z} \right) = \left(\frac{\partial}{\partial x^1}, \frac{\partial}{\partial x^2}, \frac{\partial}{\partial x^3} \right) \quad (49)$$

при цьому $\nabla_x = \partial / \partial x$ і так далі.

Аналогічні диференціальні та інтегральні операції вводяться і в просторі Мінковського. Аналогом оператора набла є 4-похідна, яка буває двох типів – коваріантна і контраваріантна залежно від розташування індексу.

Коваріантна 4-похідна:

$$\partial_i \equiv \frac{\partial}{\partial x^i} = \left(\frac{\partial}{\partial x^0}, \frac{\partial}{\partial x^1}, \frac{\partial}{\partial x^2}, \frac{\partial}{\partial x^3} \right) = \left(\frac{\partial}{\partial t}, \nabla \right) \quad (50)$$

Контраваріантна 4-похідна

Цю похідну одержимо із попередньої (50) за допомогою операції під-

няття індексу (37):

$$\partial^i = g^{ik} \partial_k = \left(\frac{\partial}{\partial x^0}, -\frac{\partial}{\partial x^1}, -\frac{\partial}{\partial x^2}, -\frac{\partial}{\partial x^3} \right) = \left(\frac{\partial}{c \partial t}, -\nabla \right) \quad (51)$$

4-градієнт:

$$A_i = \partial_i \varphi = \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x^0}, \frac{\partial \varphi}{\partial x^1}, \frac{\partial \varphi}{\partial x^2}, \frac{\partial \varphi}{\partial x^3} \right) = \left(\frac{\partial \varphi}{c \partial t}, \nabla \varphi \right), \quad (52)$$

$$A^i = \partial^i \varphi = \left(\frac{\partial \varphi}{c \partial t}, -\nabla \varphi \right).$$

4-дивергенція:

$$\partial_i A^i = \partial^i A_i = \partial_0 A^0 - \nabla \vec{A} = \frac{\partial A^0}{c \partial t} - \text{div}(\vec{A}) \quad (53)$$

4-ротор – це антисиметричний тензор 2-го рангу, побудований з компонент вектора:

$$F_{ik} = \partial_i A_k - \partial_k A_i. \quad (54)$$

Даламбертіан (оператор Даламбера):

$$\square \equiv -\partial_i \partial^i = -\partial_0 \partial^0 + (\nabla \cdot \nabla) = \Delta - \frac{\partial^2}{c^2 \partial t^2} \quad (55)$$

Елемент об'єму простору Мінковського $d\Omega$:

$$d\Omega = dx^0 dx^1 dx^2 dx^3 = c dt \cdot dV = \text{inv} \quad (56)$$

За змістом ця величина (елементарний об'єм) є скаляр, тобто ця величина інваріантна при перетвореннях координат. Пов'язано це з тим, що перетворення, які розглядаються, математично виглядають як повороти в просторі, а вони не змінюють величини об'єму.

Узагальнена теорема Остроградського-Гауса:

$$\iiint_{\Omega} d\Omega \partial_i A^i = \iiint_S dF_i A^i \quad (57)$$

де dF_i – компонента i коваріантного вектора елемента гіперповерхні (3-вимірний об'єм), напрямленого перпендикулярно цій гіперповерхні.

Узагальнена теорема Стокса:

$$\frac{1}{2} \iint_S dS_{ik} (\partial^i A^k - \partial^k A^i) = \oint_I dx_i A^i \quad (58)$$

Легко відмітити, що 4-вимірні співвідношення (50-58) є природним узагальненням звичайних 3-вимірних виразів.

На закінчення знайдемо правила перетворення похідних за координатами й часом при переході до іншої інерціальної системи відліку. Оскільки контраваріантна 4-похідна $\partial^i = (\partial / c \partial t, -\nabla)$ визначена як контраваріантний 4-вектор, то її компоненти перетворюються як координати і час при прямих перетвореннях Лоренца (3), а саме:

$$x^0 = \gamma(x^{0'} + \frac{V}{c}x^{1'}), \quad x^1 = \gamma(x^{1'} + \frac{V}{c}x^{0'}), \quad x^2 = x^{2'}, \quad x^3 = x^{3'}.$$

Для величин ∂_i аналогічні вирази мають вигляд:

$$\partial^0 = \gamma(\partial^{0'} + \frac{V}{c}\partial^{1'}), \quad \partial^1 = \gamma(\partial^{1'} + \frac{V}{c}\partial^{0'}), \quad \partial^2 = \partial^{2'}, \quad \partial^3 = \partial^{3'}.$$

Підставляючи сюди явний вигляд компонент 4-похідної, одержимо шукані співвідношення:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial t} = \gamma(\frac{\partial}{\partial t'} - V\frac{\partial}{\partial x'}), \\ \frac{\partial}{\partial x} = \gamma(\frac{\partial}{\partial x'} - \frac{V}{c^2}\frac{\partial}{\partial t'}), \\ \frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y'}, \quad \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z'}, \end{cases} \quad \frac{1}{\sqrt{1-V^2/c^2}} \quad (59)$$

Відзначимо одну цікаву особливість цих перетворень. Для цього запишемо їх на нерелятивістській границі, якщо $V/c \rightarrow 0$:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t'} - V\frac{\partial}{\partial x'}, \\ \frac{\partial}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x'}, \quad \frac{\partial}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial y'}, \quad \frac{\partial}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z'}. \end{cases} \quad (60)$$

Знайдені співвідношення показують, що похідна за часом містить додатковий доданок – похідну за координатою. При перетвореннях Галілея такий доданок, звичайно ж, відсутній, оскільки у рамках нерелятивістської класичної механіки час є абсолютною величиною, тобто $t=t'$.

Використання чотиривимірного простору, векторних та тензорних величин і диференціальних операторів являється інструментом, який найбільш адекватно описує всі явища СТВ та релятивістської електродинаміки.

Література

1. Мороз І. О. Основи спеціальної теорії відносності : навчальний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних та класичних університетів / Мороз І. О., Іваній В. С., Холодов Р. І. – Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2007. – 268 с. (рос. мовою)

РЕАЛІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ НАВЧАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В МЕТОДИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ТА АСТРОНОМІЇ

В. О. Ніжегородцев

Україна, м. Київ, Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова
nizhegorodcev@ukr.net

Для успішного здійснення своєї діяльності людина повинна оволодіти низкою знань, умінь, навичок та здатностей, серед яких базовими є професійні знання, уміння та навички, що майбутній фахівець отримує при оволодінні професійною навчальною програмою за спеціальністю.

Реалізація компетентнісного підходу в освітньому процесі істотно призвела до кардинальних змін у багатьох навчальних предметах та у різного типу навчальних роботах зі студентами [3, 420].

Сучасний вчитель фізики та астрономії повинен володіти набором відповідних компетентностей для вирішення поставлених завдань в навчальному процесі. Дослідженню сутності компетентностей присвячено багато педагогічних та психологічних досліджень.

У сучасній вищій школі, в зв'язку з переходом до європейських освітніх стандартів у вивченні навчальних дисциплін, з'явилося поняття «компетентнісного підходу» у вищій освіті.

Компетентнісний підхід в навчанні людини виражає та акцентує увагу на результаті освіти, причому результат розглядається як здатність людини діяти в різних проблемних ситуаціях.

Компетентнісний підхід втілює сьогодні інноваційний процес в освіті, відповідає прийнятою в більшості розвинених країн загальної концепції освітнього стандарту.

Оскільки сучасна середня освіта вимагає більш кваліфікованих вчителів, які здатні швидко перейти на нові форми роботи, а саме на диференційований та інтегрований методи навчання, то особливу увагу за якістю підготовки фахівців у системі вищої освіти слід приділити більш об'єктивно і досконало самостійній роботі студентів з використання інформаційних технологій в навчально-виховному процесі.

Реформування сучасної системи освіти потребує радикальних змін у навчально-виховному процесі, використання в інноваційній діяльності вчителя технологій, методів і засобів навчання, які сприяли б реалізації інтелектуально-духовного потенціалу учнів.

Навіть поверховий аналіз сучасної шкільної освіти свідчить, що сучасна школа не надає належного значення операційній стороні навчання,

увагу акцентують лише на його змісті, тобто й досі школа дає учням значний обсяг готових знань, але не вчить належною мірою доходити самостійних висновків і узагальнень на базі цих знань [2, 218].

Використання комп'ютера у викладанні фізики й астрономії визначається в основному існуючими на дійсний момент програмними засобами. Можна виділити кілька напрямків у використанні комп'ютера. Традиційні аудіовізуальні засоби навчання – плакати, діапозитиви, транспаранти для графо-проектора, відеозапису й т.д. – можуть бути з успіхом замінені одним комп'ютером [1, 139-140].

За допомогою комп'ютера як засобу навчання можна реалізувати програмоване і проблемне навчання. Комп'ютер використовують для навчального моделювання науково-технічних об'єктів і процесів. Використання комп'ютера в процесі навчання сприяє також підвищенню інтересу й загальної мотивації навчання завдяки новим формам роботи і причетності до пріоритетного напрямку науково-технічного прогресу; активізації навчання [5, 142-143].

У філософському словнику яскраво та чітко відображена термінологія моделювання як відображення схожості, відтворення дійсності.

Моделювання (від фр. *modele* – зразок, прообраз) – відображення властивостей і відносин реального об'єкта на спеціально створеному для цього матеріальному або ідеальному об'єкті, що називається моделлю.

Реальний об'єкт служить прототипом, а той що відображає – моделлю. Між ними повинне існувати відома схожість, аналогія або подібність [6, 338].

Будь-яка модель є, в кінцевому змісті, моделлю об'єкту, фрагменту реальності. Спостерігаючи за об'єктом, індивід формує в голові якийсь розумовий (ментальний, когнітивний) образ об'єкту.

Моделі є способом подання зразково-символьних дій й їхніх результатів, тобто є робочим поданням, образом майбутньої системи. Таким чином, моделі носять нормативний характер для подальшої діяльності, відіграють роль стандарту, зразку, під який підстроюють надалі як саму діяльність, так й її результати [4, 112].

Отже, моделювання можна вважати одним із засобів формування навчально-пізнавальною діяльності студентів під час навчання.

Моделі – це специфічний створений об'єкт з метою одержання і (чи) зберігання інформації у формі уявного образу, опису знаковими засобами (формами, графіками і т.п.) або матеріального предмета, що відображає властивості, характеристики та зв'язки об'єкта-оригінала довільної природи, які істотні для вирішення суб'єктом (людиною) певного завдання [2, 219].

В даній статті нами запропоновано можливі завдання творчого ха-

рактору, за допомогою яких студенти в процесі навчання можуть використовувати різноманітні обчислення по вивченню астрономічних явищ та процесів з використанням комп'ютерного моделювання (рис. 1).

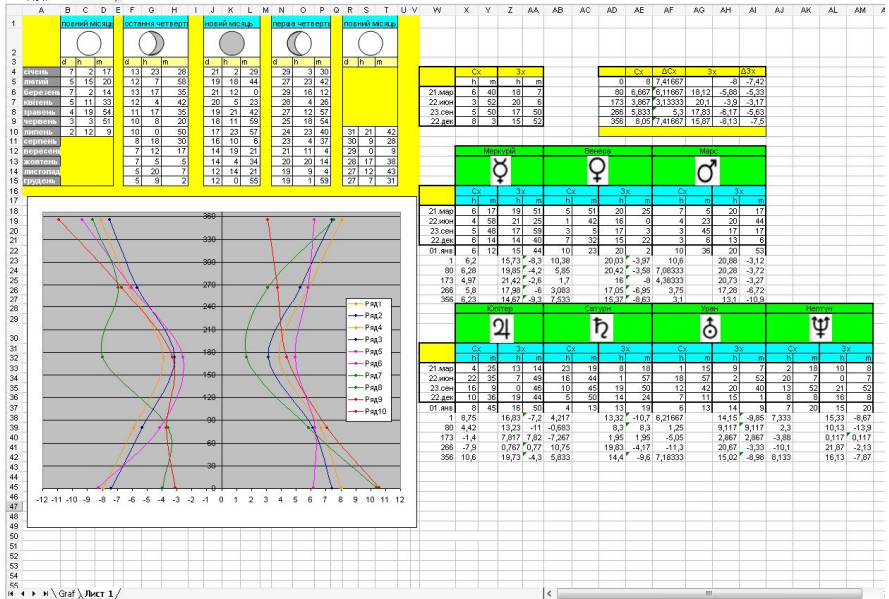


Рис. 1. Графічно-розрахункове виконання роботи

Тематика таких інформаційних досліджень визначається конкретними умовами і залежить від рівня підготовки студентів.

Для початку представимо постановку поставленого завдання в теоретичному формулюванні.

Лабораторна робота: «Астрономічний календар»

I. Мета роботи.

Узагальнити знання, уміння та навички у вивченні кількісних характеристик видимого руху Сонця, Місяця і планет. Сформувати навички у складанні астрономічного календаря і його використанні при плануванні та проведенні шкільних астрономічних спостережень.

II. Об'єкт та засоби дослідження.

У роботі досліджуються умови спостереження світил на протязі календарного року. При цьому використовуються окремі результати, одержані при виконанні лабораторних робіт «Рухома карта зоряного неба» та «Схід та захід світил», закріплюються набуті вміння та навички, повторюється теоретичний матеріал теми «Видимий рух планет». Засобами дослідження є рухома карта зоряного неба, астрономічний щорічник,

мікрокалькулятор. В результаті виконання роботи одержується графічний астрономічний календар, який дозволяє швидко визначати умови спостереження світил у будь-який день року.

III. Робоче завдання.

Підготувати заготовку для побудови календаря, розмістивши на міліметровому папері вздовж осі абсцис години доби, а вздовж осі ординат – календарні дати.

За результатами роботи «Схід та захід світил» відкласти навпроти чотирьох характерних дат року моменти сходу і заходу Сонця для заданого пункту спостереження. Визначити моменти початку і кінця громадянських присмерків для характерних дат і також позначити їх на календарі. Одержані точки з'єднати плавними кривими.

За наведеними у щорічнику координатами Марса, Юпітера і Сатурна визначити за допомогою рухомої карти моменти сходу, верхньої кульмінації та заходу для характерних дат і позначити їх на календарі. Одержані точки з'єднати плавними кривими.

Побудову, аналогічну виконаній для верхніх планет, зробити для Венери та Меркурія та для основних конфігурацій.

Позначити дати настання основних фаз Місяця на протязі року. Вказати сузір'я, характерні для вечірнього неба для різних пір року.

На задану дату за допомогою календаря вказати видимі світила і визначити умови їх спостереження.

Запропонована лабораторна робота виконується за допомогою громіздких графічних побудов на міліметровому папері.

Результатом таких поставлених задач може бути змодельовані астрономічні процеси з використанням комп'ютера. Для цього лише необхідні основні знання з табличного процесора Excel.

При цьому в даній програмі можна керувати поведінкою об'єктів на екрані комп'ютера, змінюючи значення числових параметрів, закладених в основу відповідної математичної моделі. Деякі моделі дозволяють одночасно з ходом експерименту спостерігати у динамічному режимі в побудові графічних залежностей від часу, ряд фізичних величин, що характеризують експеримент.

Студентам, що дуже цікавляться астрономією, під час виконання лабораторних робіт з загальної астрономії можна запропонувати виконання завдань щодо моделювання складання програми спостережень творчого характеру з іншими вихідними умовами.

Придбання вмінь, знань, навичок – головна мета аудиторних занять з викладачем, а розвиток самостійності – наслідок педагогічної майстерності викладача й активності студента. Тільки комплексний підхід до мети навчання в цілому і до мети самостійної роботи студентів забезпе-

чить успішне вирішення проблем в діяльності навчання.

Саме такі завдання з використанням моделювання сприяють розвитку самостійності й творчої активності під час навчання.

Очевидно що успішного проведення таких занять залежатиме не тільки від чіткого планування, а й від його організації викладачем. Бажано, щоб при проведенні такої роботи в аудиторії були розроблені короткі програми спостережень, що взяті з посібника «Астрономічний календар» ГАО НАН України, за допомогою якого студенти попередньо знайомляться з розробленими роботами по спостереженнях.

«Астрономічний календар» містить основні відомості про Сонце, Місяць, планети та інші небесні об'єкти, а також довідкові дані, необхідні для спостережень астрономічних явищ протягом року.

Астрономічний календар складається з двох частин – змінної й постійної. Змінна частина це щорічник, що містить ефемериди Сонця, Місяця, планет, зір та інші необхідні для організації й обробки астрономічних спостережень відомості на поточний рік. У додатку друкуються статті, що висвітлюють основні досягнення астрономії. Постійна частина календаря містить основні відомості по астрономії, інструкції для спостережень різних астрономічних явищ, необхідні таблиці й інші матеріали.

Також, звісно, в додаток до основних завдань з лабораторної роботи, можуть бути запропоновані експериментальні завдання, які потребують спочатку виготовлення найпростішого приладу для спостереження, а потім – експериментального підтвердження теоретичних положень, або завдання дослідного характеру.

Основне призначення такої роботи з використанням інформаційних ресурсів полягає в тому, що у процесі реалізації такої роботи студенти повинні навчитися самостійно аналізувати й узагальнювати навчальний матеріал, відокремлювати головне від другорядного, добирати ілюстративний матеріал, набувати навичок роботи з літературою та комп'ютером.

Виготовлення учнями і вчителем засобів навчання (моделей, плакатів, приладів, а також теоретичних ідеалізацій, уявних експериментів і т.п.) веде до освоєння тих предметних знань, яким ці засоби відповідають. Розвивальний і навчальний ефект у цьому випадку виявляється значно більшим, ніж при простій передачі учням інформації [7, 401].

Розробляючи завдання такого типу, слід чітко визначити його мету, порядок виконання, сформулювати контрольні запитання, визначити чітку форму звіту.

Тільки ті знання, до яких студент прийшов самостійно, через власний досвід, думку і дію, стають дійсно міцним його надбанням. Саме

тому вища школа поступово, але неухильно переходить від передачі студентам інформації у готовому вигляді й управлінні їхньою самостійною навчально-пізнавальною діяльністю до формування в них досвіду самостійної творчої роботи.

Комп'ютерні програми, що імітують фізичні досліди, явища або ідеалізовані модельні ситуації, що зустрічаються у фізичних завданнях, дозволяють створити на екрані комп'ютера динамічну картину фізичних досвідів або явищ, що запам'ятовується [1, 140].

Під час виконання таких завдань пов'язаних з роботою комп'ютера, майбутні фахівці з фізики та астрономії не тільки формують основні поняття з астрономії та фізики, а осмислюються спостережувані явища, закріплюються вміння роботи з картою зоряного неба, астрономічним календарем, набувають навички роботи по моделюванню астрофізичних явищ в природі за допомогою найпростіших знань з інформатики, астрономії та фізики.

Література

1. Демидова М. Ю. Методический справочник учителя физики / [Сост. : М. Ю. Демидова, В. А. Коровин]. – М. : Мнемозина, 2003. – 229 с.
2. Курлянд З. Н. Педагогіка вищої школи : навч. посіб. / З. Н. Курлянд, Р. І. Хмелюк, А. В. Семенова та ін. ; за ред. З. Н. Курлянд. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Знання, 2005. – 399 с.
3. Ніжегородцев В. О. Компетентнісний підхід до організації навчально-дослідної роботи студентів під час виконання лабораторного практикуму з астрофізики / Ніжегородцев В. О. // Вища освіта України. – Додаток 4, том III (21), 2010. – С. 420–427.
4. Новиков А. М. Основания педагогики : пособие для авторов учебников и преподавателей / Новиков А. М. – М. : Эгвес, 2010. – 208 с.
5. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник для студентів вищих педагогічних закладів освіти / Фіцула М. М. – К. : Академія, 2002. – 528 с.
6. Философский словарь / [Под ред. И. Т. Фролова]. – 7-е изд., перераб. и доп. – М. : Республика, 2001. – 719 с.
7. Хуторской А. В. Современная дидактика : учебник для вузов / Хуторской А. В. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.

ПІДГОТОВКА З ФІЗИКИ ЯК ІНТЕГРОВАНІЙ КОМПОНЕНТ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИПУСКНИКІВ ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень
Україна, м. Київ, Національний авіаційний університет
spastu@ukr.net

У статті розглянуто проблеми фізико-математичної підготовки дипломованих фахівців вищих технічних навчальних закладів (далі – ВТНЗ). Проведено аналіз галузевих стандартів вищої освіти з декількох напрямів підготовки, що поєднані «родинними» освітніми програмами («Авіа- і ракетобудування», «Гірництво», «Транспортні машини і транспортно-технологічні комплекси»). Фактично більшість нових галузевих стандартів розробляється тепер на основі компетентнісного підходу до освіти, а тому вони повинні сприяти досягненню її більш високої якості через підвищення компетентності випускників ВНЗ [1, 2]. Невід’ємною складовою галузевих стандартів є освітньо-кваліфікаційні характеристики (далі - ОКХ), в яких, зокрема, визначено задачі професійної діяльності бакалавра та відповідні компетенції. Так, наприклад, Стандарті [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» У кожному підрозділі подано перелік назв професійних функцій, задач та зміст відповідних компетенцій.

В останні роки у роботах з педагогіки вищої школи [1; 2; 5–8] висвітлено розвиток теорії і практичного втілення компетентнісного підходу в вищій освіті України і Росії, зокрема, його застосування при підготовці бакалаврів інженерних галузей знань. Ці та інші дидактичні дослідження показують, що компетентність випускника вищого технічного навчального закладу необхідно формувати в процесі вивчення не тільки спеціальних, але і всіх загальноінженерних та природничонаукових дисциплін. Необхідність формування професійних здібностей (компетентностей) при навчанні фізики у ВТНЗ зазначалась, зокрема, у роботі [9]. Однак, на наш погляд, оволодіння методологією компетентнісного підходу в професійній інженерній освіті викладачами ВТНЗ, і, як наслідок, вплив цієї методології на зміст і методику навчання дисциплін фізико-математичного циклу, які і визначають якість підготовки інженерів, залишається недостатньою.

Насамперед, це проявляється у відсутності навчальних посібників і збірників задач, окремих методик навчання, що задовольняють усім

вимогам стандартів (вимогам ОКХ), у тому числі і вимозі змістовного, стислого викладу значного обсягу базових, системоутворюючих знань за відносно невелику кількість годин, відведених на вивчення кожної дисципліни. У результаті значна частина вузівських викладачів працює за старими методиками навчання, на основі застарілих принципів. Прикладом старих методик є зміст іспитів із природничо-математичних дисциплін, який головним чином пов'язаний із виявленням залишкових знань з предмета, а не із виявленням профільних аспектів в даній дисципліні як елементів професійної компетентності майбутнього інженера. Тому, на жаль, не змінилися орієнтири у студентів при підготовці до іспитів з фізики, математики та інших природничих фундаментальних дисциплін, щільно пов'язаних із новітньою технікою.

Зазначимо, що у даній роботі (і взагалі у процесі навчання фізики в університеті) автори статті як викладачі курсу фізики не змогли (і не намагались) відірвати термін «підготовка студента з фізики» від терміну «математична підготовка». Надалі говориться про вдосконалення саме *фізико-математичної підготовки* студентів технічного університету, оскільки обидві навчальні дисципліни є *базовими* для майбутніх інженерів.

Зазначимо також, що викладання фізики і математики як фундаментальних дисциплін у технічному університеті обов'язково повинно бути *узгодженим*, що з точки зору викладачів фізики обумовлено двома причинами. Перша причина: математика є мовою фізики, найважливішим її інструментом. Без використання математичного апарату неможливі результативні фізичні дослідження (як теоретичні, так і експериментальні), неможливе тлумачення фізичних законів, неможлива постановка і розв'язання фізичних задач (у тому числі – професійно-орієнтованих задач). Друга причина: для вивчення фізики студент повинен володіти певною математичною культурою або математичною компетенцією, причому для вивчення фізики важливі не тільки знання з вищої математики, яка вивчається у ВНЗ паралельно із фізикою, а також і елементарна математика, на знання якої (або на її відсутність), на жаль, часто-густо не звертають уваги викладачі кафедр вищої математики. Тому надалі в нашому дослідженні, розглядаючи важливість вдосконалення методики навчання фізики у ВНЗ, говорячи про застосування фізики в майбутній інженерній діяльності, ми розуміємо, що таке застосування неможливе без достатньої математичної підготовки. Іншими словами, ми стверджуємо, що за відсутності математичної культури в суб'єкта (студента) немає смислу говорити про будь-яку методику навчання фізики в технічному університеті.

Розглянемо роль навчання фізики із практичної точки зору на

прикладі стандартів інженерних напрямів підготовки. Так, в ОКХ за напрямками підготовки «Авіа- і ракетобудування», «Транспортні машини і транспортно-технологічні комплекси» та іншими зазначено, що випускник повинен бути готовий до виконання таких видів професійної діяльності, як проектно-конструкторська, виробничо-технологічна, організаційно-управлінська і науково-дослідна, і, крім того, повинний здійснювати ремонт і технічне обслуговування.

Для кожного виду професійної діяльності ОКХ визначають такі соціально-професійні і професійні задачі, до розв'язання яких повинен бути підготовлений випускник ВТНЗ. Перелічимо ті з них, уміння вирішувати які, на наш погляд, значною мірою пов'язано з фізико-математичною підготовкою фахівця в області проектно-конструкторської роботи. До числа таких задач відносяться: розробка узагальнених варіантів вирішення проблеми, аналіз цих варіантів і прогнозування наслідків, пошук компромісних рішень в умовах багатокритеріальності і невизначеності; використання новітніх технологій при розробці нових транспортно-технологічних машин і устаткування (в останньому випадку для виробничо-технологічної діяльності передбачається ефективне використання матеріалів із урахуванням їхніх фізико-механічних властивостей).

При вирішенні науково-дослідних задач у даній галузі випускник повинний бути підготовлений до професійного аналізу стану і динаміки об'єктів діяльності з використанням необхідних знань, методів і навичок застосування цих знань на практиці. Очевидно, фізико-математична підготовка, отримана студентом на 1–2-му курсах, повинна бути достатньою для всіх цих видів діяльності.

Необхідність якісної фізико-математичної підготовки стає ще більш зрозумілою із розділу ОКХ «Кваліфікаційні вимоги», де конкретизуються види робіт для професійних задач. Так, професійні вимоги до фахівця за напрямом підготовки «Авіа- і ракетобудування» (див. [4]) передбачають оволодіння ним, зокрема, таких інженерних умінь:

– в галузі конструювання і технології виробництва – вміння проводити конструкторські розробки, виконувати технічні розрахунки, користуватися засобами вимірювання та ін.;

– в галузі наукових розробок та досліджень – вміння використовувати методики проведення експериментів, аналізувати наукові матеріали, проводити експериментальні дослідження робочих процесів;

– в галузі загальноінженерної підготовки – вміння вирішувати в своїй професійній діяльності типові проблемні і творчі задачі.

Загальні кваліфікаційні вимоги до фахівця технічного профілю передбачають, що випускник ВТНЗ проводить техніко-економічний

аналіз, комплексно обґрунтовує реалізовані рішення. Бере участь у роботах по здійсненню досліджень, розробці проектів і програм, вивчає й аналізує технічні дані, показники і результати роботи, узагальнює і систематизує їх, проводить необхідні розрахунки, використовуючи сучасні технічні засоби.

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 ВТНЗ повинний 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.

Згідно галузевим стандартам для успішної професійної діяльності випускнику ВТНЗ потрібні і знання з математики і фізики, і навички їх застосування. Більш точно: мета навчання фізики і математики в технічному ВНЗ полягає в тому, щоб студент, по-перше, одержав фундаментальну фізико-математичну підготовку, тобто системоутворюючі знання з математики і фізики відповідно до навчальних програм ІТНЗ, по-друге, опанував навичками математичного і фізичного моделювання в області майбутньої професійної діяльності (фактично – навичками застосування знань з фізики і математики в інженерній роботі). Варто зазначити, що другій складовій мети навчання – формуванню навичок фізичного і математичного моделювання – дуже часто, у силу ряду причин, достатньої уваги в процесі підготовки не приділяється, хоча у деяких ВТНЗ на старших курсах введено інтегруючі математичні дисципліни. Очевидно, у цих навчальних дисциплінах реалізується теоретична складова технічного знання, розглядаються професійно-орієнтовані задачі на рівні проектно-конструкторських розробок. Для розв'язання такого роду задач також важливі фізичні знання і фізичне мислення, яке було вироблено при вивченні фізики: студент повинен правильно бачити фізичний смисл задачі і вміти перевести її на мову математики (наприклад, скласти диференціальне рівняння фізичного процесу, на якому побудовано технічний пристрій).

Для того щоб студенти вчилися застосовувати в інженерній діяльності одержувані фізико-математичні знання, розуміли їхню важливість для практичної роботи, необхідна інтеграція курсів фізики і математики, з одного боку, і цикла професійних дисциплін – іншого боку. Це припускає як «фундаменталізацію спеціального знання», так і «спеціалізацію фундаментального знання» [10]. «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.

Під професійною спрямованістю навчання фізики (математики) ми розуміємо такий зміст навчального матеріалу і організацію його засвоєння в таких формах і видах діяльності, які не тільки відповідають системній логіці побудови цих дисциплін, але і моделюють (імітують) пізнавальні і практичні професійні задачі [11].

Висновки, що безпосередньо впливають з вищенаведеного аналізу, полягають в наступному.

1. Фізико-математична підготовка є інтегрованим компонентом компетентності майбутнього інженера, її невід'ємною і дуже важливою складовою частиною.

2. Висуваючи високі вимоги до фізико-математичної підготовки, ОКХ конкретизує та уточнює важливу мету навчання фізики і математики в технічному університеті: сформулювати фізичний і математичний аспекти компетентності інженера, тобто забезпечити його готовність і здатність розв'язувати фізичними і математичними методами досить складні і наукомісткі задачі майбутньої професійної діяльності.

3. Висновок, що безпосередньо впливає із двох попередніх: стандарт створює об'єктивні умови для підвищення якості фізико-математичної підготовки випускників. При цьому важливо, щоб цілі навчання були адекватні цілям, що впливають з вимог освітніх стандартів.

4. Якість навчання фізики і математики значною мірою залежить від рівня підготовленості викладачів.

Література

1. Степко М. Ф. Компетентнісний підхід до організації підготовки фахівців, його розуміння і проблеми використання у вищій школі України / Степко М. Ф. // Педагогіка і психологія. Вісник АПН України. – 2009. – № 2. – С. 42-50.

2. Сухарніков Ю. В. Сутнісні розбіжності діяльнісного і компетентнісного підходів до стандартизації освіти в Україні / Сухарніков Ю. В. // Педагогіка і психологія. – 2009. – № 2. – С. 32-42.

3. Галузевий стандарт вищої освіти України з напрямку підготовки 6.050301 «Гірництво» освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» (ГСВОУ 6.050301-07). МОН України. – К., 2007.

4. Комплекс нормативних документів для розробки складових стан-

дартів вищої освіти // Додаток 1 до Наказу Міносвіти № 285 від 31.07.98 р. – К. : Інститут змісту і методів навчання МОН України, 1998.

5. Касперський А. В. Радіоелектроніка в системі формування фізичних і технічних знань у середніх загальноосвітніх та вищих педагогічних навчальних закладах : дис... докт. пед. наук : 13.00.02 / Касперський А. В. ; НПУ імені М. П. Драгоманова. – К., 2003. – 524 с.

6. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності і професійної спрямованості курсу загальної фізики в підготовці вчителя : монографія / Сергієнко В. – К. : НПУ, 2004. – 360 с.

7. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис... докт. пед. наук : 13.00.02 / Заболотний В. Ф. ; НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К., 2010. – 40 с.

8. Петрова Е. А. Диагностика уровня сформированности предметных компетенций по дисциплине «Математика» [Электронный ресурс] / Петрова Е. А. – Иваново : Ивановский гос. хим-технологич. ун-т. – Режим доступа : http://main.isuct.ru/files/dept/kpm/urovnevsist/tezis_pm.pdf

9. Пастушенко С. М. Професійна спрямованість вивчення молекулярної фізики і термодинаміки в технічному університеті / Пастушенко С. М. // Вісник Чернігівського держ. педагогіч. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. Сер. Педагогічні науки : зб. наук. праць. – Чернігів : ЧДПУ, 2009. – Вип. 65. – С. 246-250.

10. Евстигнеев В. Интеграция фундаментального и специального знаний в подготовке инженерных кадров / Евстигнеев В., Торбунов С. // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2003. – №11. – С. 14-16.

11. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / Вербицкий А. А. – М. : Высшая школа, 1991. – 208 с.

ТЕСТОВИЙ ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ

С. М. Пастушенко¹, Т. С. Лень¹, Р. М. Іщенко²

¹ Україна, м. Київ, Національний авіаційний університет

² Україна, м. Київ, Національний транспортний університет
spas@univ.kiev.ua

У даному дослідженні розглянуто необхідність урахування шкільного і вузівського курсів фізики, оскільки, як показує педагогічний досвід, знання учнів шкіл та студентів першого курсу вищих навчальних закладів (далі ВНЗ) здебільшого є неглибокими і несистематизованими [1].

Як показує практика, більшість студентів першого курсу мають низький рівень шкільної підготовки з фізики. Серед студентів, що поступають у технічні вузи на навчання за контрактом, переважна кількість таких, що не вчилися ні на підготовчих курсах, ні на факультетах доузівської підготовки при ВНЗ, і не проходили зовнішнє незалежне оцінювання знань з фізики.

Як вказувалося у роботі [2], поняття *педагогічна технологія* застосовують в значенні *окрема методика* на частково-методичному (предметному) рівні, тобто як сукупність методів і засобів для реалізації визначеної мети навчання і виховання в рамках одного предмета. До особливостей педагогічної технології відноситься те, що кожна технологічна ланка ланцюга навчання і виховання займає своє доцільне місце у цілісному педагогічному процесі. Першою ланкою цього процесу у Національному авіаційному університеті і Національному транспортному університеті є тестовий *вхідний контроль знань*, виявлення *зрізу знань студентів* з фізики на початковому етапі навчання фізики у ВНЗ.

У наших попередніх роботах (див., наприклад, [3; 4]) було визначено концепцію методичної системи навчання фізики студентів технічного університету. Необхідним елементом цієї системи є педагогічна технологія на частково-методичному предметному рівні, а саме — *педагогічна технологія вхідного контролю знань з фізики студентів технічного університету*. На сьогодні залишається невирішеним питання визначення обсягу і структури цієї навчальної технології (вхідного контролю знань), змісту її окремих складових, тематики тестових завдань.

Мета даної роботи – розроблення і впровадження технології тестового вхідного контролю знань з фізики студентів технічного університету і вироблення рекомендацій для врахування результатів контролю при подальшому навчанні.

У першому семестрі у курсі фізики у ВНЗ вивчають такі розділи, як фізичні основи механіки, статистичну (молекулярну) фізику і основи термодинаміки. Оскільки у шкільному курсі відповідні розділи фізики вивчають у 9-му і 10-му класах, то часовий розрив між шкільним і вузівським курсами тут становить 2–3 роки. Звідси впливає потреба виявити зріз знань студентів із вказаних розділів і встановити при цьому, які саме теми, програмні питання, окремі поняття і закони шкільного курсу фізики становлять найбільші труднощі для студентів. Урахування цих труднощів дозволяє корегувати вузівський навчальний процес з метою підвищення його ефективності.

Відповідно до рекомендацій В. Аванесова [5], ми розробили структуру тесту, який міг би адекватно виявити рівень необхідних знань і вмінь студентів. При цьому було враховано такі основні *принципи формування завдань тесту*: а) відповідність змісту тесту меті тестування, збалансованість змісту тесту, узгодженість із змістом навчальної дисципліни; б) відповідність змісту тесту найефективнішій формі тестових завдань; в) формулювати завдання тесту коротко, чітко, коректно та однозначно; г) добирати матеріал і формулювати завдання так, щоб підготовлений студент зумів його виконати правильно; д) добирати матеріал і формулювати завдання так, щоб непідготовлений студент не зміг, скориставшись некоректними формулюваннями або підказками, виконати його правильно; е) збалансувати розподіл завдань тесту за складністю.

Відповідно до вказаних принципів нами було розроблено тест вхідного контролю знань довжиною у 20 тестових завдань. 13 завдань (1–13) містять питання з механіки, 7 завдань (14–20) – питання з молекулярної фізики і термодинаміки. Наведемо розгорнуту структуру окремого варіанту тесту.

Тема 1. Дії з векторами

1. Проекції вектора.
2. Додавання векторів.

Тема 2. Кінематика

3. Рівняння і графіки рівномірного руху.
4. Графічні кінематичні задачі на відносність руху.
5. Рівноприскорений рух.
6. Криволінійний рух.

Тема 3. Динаміка

7. Перший закон Ньютона.
8. Другий і третій закони Ньютона.
9. Сили пружності. Сили тертя. Сили тяжіння.

Тема 4. Статика

10. Додавання сил. Види рівноваги. Умови рівноваги.

11. Гідроаеростатика. Гідродинаміка.

Тема 5. Закони збереження

12. Робота. Потужність.

13. Закон збереження імпульсу і енергії.

Тема 6. Молекулярно-кінетична теорія

14. Молекулярно-кінетична теорія. Рух молекул.

15. Основне рівняння МКТ. Температура.

Тема 7. Газові закони

16. Газові закони.

17. Рівняння стану ідеального газу.

Тема 8. Термодинаміка

18. Перший закон термодинаміки

19. Другий закон термодинаміки. Теплові двигуни.

Тема 9. Властивості рідин. Фазові переходи

20. Поверхневий натяг. Вологість. Пароутворення.

За наведеною структурою розроблено 20 варіантів тестів. Кожний з варіантів, як уже зазначалося, містить 20 завдань, розміщених у межах тесту в порядку, що відповідає розгорнутій структурі окремого варіанту тесту. Усі завдання оригінальні, жодне з них не повторюється, отже, до повного масиву входить 400 тестових завдань.

Нижче наведено приклад одного варіанту тесту вхідного контролю.

Тест вхідного контролю знань та вмінь з фізики

Варіант 1

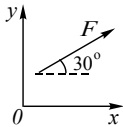


Рис. 1-1

1. Проекція вектора \vec{F} на вісь x (рис.1-1) дорівнює

- а) $(0,865)F$; в) $F/2$;
б) $(0,705)F$; г) $(1,73)F$.

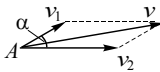


Рис. 1-2

2. На рис.1-2 показано вектори швидкості \vec{v}_1 , \vec{v}_2 , прикладені до тіла в точці A , їхня геометрична сума – вектор \vec{v} .

У випадку, якщо $v_1=1$ м/с, $v_2=2$ м/с, кут α , модуль вектора \vec{v}

дорівнює а) \dots м/с; б) \dots м/с;

в) \dots м/с; г) \dots м/с.

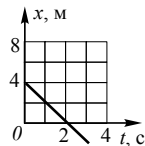


Рис. 1-3

3. На рис. 1-3 графік подано рівномірного руху тіла

вздовж осі Ox , заданого рівнянням $x=x_0+v_x t$. Для цього випадку значення x_0 і v_x відповідно дорівнюють а) 2 м і 2 м/с; б) 4 м і 2 м/с; в) 4 м і -2 м/с; г) 4 м і -1 м/с.

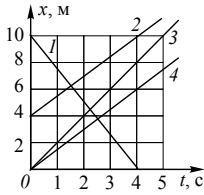


Рис. 1-4

4. На рис.1-4 руху з найбільшою за модулем швидкістю відповідає графік а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

5. Тіло у стані вільного падіння із стану спокою поблизу поверхні землі за першу секунду руху приблизно проходить шлях а) 2,5 м; б) 5 м; в) 7,5 м; г) 10 м.

6. Напрямок вектора швидкості на даній ділянці колової траєкторії збігається з напрямом

- а) вздовж радіуса кола від центру кола; в) вздовж радіуса кола до центру кола;
 б) діючої сили; г) дотичної до траєкторії.

7. Властивість тіла, яка проявляється у тому, що вільне тіло зберігає незмінним стан свого руху або спокою по відношенню до інерціальних систем відліку, – це

- а) інертність; в) плинність;
 б) рівномірність; г) пластичність.

8. Другий закон динаміки Ньютона виражає формула

- а) $\vec{F} = m\vec{v}$; в) $\vec{F} = m\vec{a}$;
 б) $\vec{F}t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$; г) $A = Fscos\alpha$.

9. Вкажіть правильне твердження для стану невагомості тіл на штучному супутнику Землі.

- а) Сила тяжіння врівноважує силу опору; в) невагомість обумовлена вільним падінням супутника на Землю;
 б) сила притягання Землі нескінченно мала в місці Землею і Сонцем урівноважені. г) сила притягання супутника перебування супутника;

10. Стан, при якому дуже малі збурення системи призводять до істотного її відхилення від початкового положення і переходу в новий стан, – це стан

- а) стійкої рівноваги; в) байдужої рівноваги;
 б) нестійкої рівноваги; г) прискореного руху.

11. Одиниця тиску і механічного напруження в СІ –

- а) паскаль; в) джоуль;
 б) ньютон; г) ват.

12. Одиниця, що збігається з одиницею потужності, – це

- а) $\text{Н} \cdot \text{м}$; в) $\text{Н} \cdot \text{м}/\text{с}$;
 б) $\text{Н} \cdot \text{м}/\text{с}^2$; г) $\text{Н} \cdot \text{с}$.

13. Одиниця імпульсу (кількості руху), – це

- а) $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; в) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}$;

б) $\text{кг} \cdot \text{м}$;

г) $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$.

14. Інтенсивність броунівського руху частинок не залежить від часу і з підвищенням температури а) зростає; б) зменшується; в) не змінюється; г) спочатку зменшується, потім зростає.

15. У посудині міститься 2 моль Гелію. Скільки приблизно атомів Гелію є в посудині? а) 10^{23} ; б) $2 \cdot 10^{23}$; в) $6 \cdot 10^{23}$; г) $12 \cdot 10^{23}$.

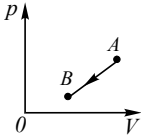


Рис. 1-5

16. У процесі $A-B$, зображеному на діаграмі $p-V$ (тиск – об'єм) (рис. 1-5) температура газу а) зменшується; б) зростає; в) не змінюється; г) спочатку зростає, потім зменшується.

17. Якщо p , V , T – відповідно тиск, об'єм, термодинамічна температура ідеального газу, то рівняння ізобари цього газу має вигляд а) $V/T=\text{const}$; б) $p/T=\text{const}$; в) $p/V=\text{const}$; г) $pV=\text{const}$.

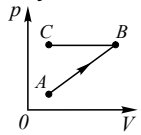


Рис. 1-6

18. У рівноважному процесі $A-B-C$, зображеному на діаграмі $p-V$ (тиск – об'єм) (рис. 1-6), від точки A до точки C сумарна робота газу а) дорівнює нулю; б) додатна; в) від'ємна; г) може бути від'ємна або додатна.

19. Машину, що здійснює прямий термодинамічний цикл, називають

а) циклічною;

в) тепловою;

б) холодильною;

г) тепловим насосом.

20. Під час конденсації водяної пари теплота

а) виділяється;

в) поглинається.

б) не виділяється і не поглинається;

г) спочатку виділяється, потім поглинається.

Оскільки тестові завдання розміщено у межах тесту в установленому порядку, з'являється можливість провести аналіз відповідей студентів на те чи інше питання теми курсу фізики і виявити неповноту або відсутність знань з окремої теми курсу фізики.

Важливо зазначити, що в процесі тестування студентів вже на початковому етапі навчання фізики відбувається засвоєння міжпредметних знань та формування загальнонавчальних і загальнонаукових умінь в курсі фізики.

Під час тестування студенти починають засвоювати і виконувати необхідні практичні дії на основі шкільних знань. До таких дій відносимо розв'язування простих розрахункових та якісних задач, встановлення одиниць фізичних величин, побудову графіків, аналіз графічних залежностей фізичних величин та інші. Формування вказаних умінь в курсі фізики є запорукою як подальшого навчання загальнотехнічних і спеціальних дисциплін, так і майбутньої професійної діяльності інженера.

Висновки дослідження. 1. Розроблено і проаналізовано педагогіч-

ну технологію тестового вхідного контролю знань з фізики студентів технічного університету. 2. Проведено тестовий вхідний контроль знань з фізики в чотирьох технічних університетах м. Києва. 3. Встановлено, що в більшості студентів-першокурсників знання такої фундаментальної дисципліни, як фізика дуже слабкі, неміцні, несистематизовані. При цьому проведено кількісні педагогічні вимірювання рівня остаточних знань студентів з курсу шкільної фізики на початку її вивчення у ВНЗ. Результати педагогічних вимірювань будуть висвітлені в окремій статті. 4. Вироблено рекомендації щодо урахування результатів вхідного контролю у навчальному процесі.

Література

1. Пастушенко С. М. Деякі особливості вивчення динаміки в школі і вузі / Пастушенко С. М. // Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. – РВЦ Кіровоград. держ. пед. ун.-ту ім. В. Вінніченка. – Кіровоград, 2002. – Вип. 42. – С. 179-182.

2. Пастушенко С. М. Педагогічна технологія навчання фізики в технічному університеті з урахуванням міжпредметних зв'язків / Пастушенко С. М. // Науковий вісник Ужгородського національного університету: Серія «Педагогіка. Соціальна робота». – Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла», 2010. – Вип. 19. – С. 197 - 199.

3. Пастушенко С. М. Професійна спрямованість вивчення молекулярної фізики і термодинаміки в технічному університеті / Пастушенко С. М. // Вісник Чернігівського держ. педагогіч. ун.-ту ім. Т. Г. Шевченка. Сер. Педагогічні науки. – 2009. – Вип. 65. – С. 246-250.

4. Пастушенко С. М. Нові технології навчання фізики в технічному університеті / Пастушенко С. М. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Вип. 22. – К.: Вид. НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – С. 350-354.

5. Аванесов В. С. Форма тестових завдань / Аванесов В. С. – М. : Центр тестирования, 2006. – 137 с.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ В ДИДАКТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ

А. Т. Проказа^а, А. В. Грицких^б

Украина, г. Луганск, Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченко

^а prokaza_r@mail.ru

^б aleksiig@gmail.com

Постановка научно-методической проблемы. Дидактико-методические системы изучения законов механики и электродинамики в общеобразовательной школе уже давно стали классическими. Считается, что в разных учебниках эти системы принципиально не отличаются. Однако тщательный сравнительный анализ текстов учебников позволяет установить, что существующие принципиальные различия все-таки есть. Перед студентами ставится научно-методическая задача выявить и проанализировать эти различия. Заметим, что «массив» знаний и опыта студентов не позволяет им выявить противоречия, видеть проблемы и успешно их разрешать самостоятельно. Студенты приобщаются к исследованиям, осознавая проблемы и пути их решения с помощью преподавателя, который становится для таких студентов научным консультантом, а затем и научным руководителем. В связи с этим такую научно-исследовательскую деятельность студентов мы называем *квазисамостоятельной*. В этом случае *мера педагогической помощи* является определяющим фактором тонкой педагогической технологии доверительных отношений и взаимопонимания.

Цель статьи – обосновать необходимость и показать возможность приобщения студентов к научно-методическим исследованиям.

Анализ имеющихся формулировок первого закона Ньютона в учебных текстах. Сначала процитируем формулировки первого закона Ньютона, а потом сделаем сравнительный анализ.

- «Тело, на которое не действуют другие тела, называется изолированным. В таком случае можно сказать, что изолированное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения» [1, 88]. «... первый закон Ньютона формулируют несколько иначе: существуют такие системы отсчета, относительно которых изолированные тела или тела, действия на которые других тел компенсируются, движутся прямолинейно и равномерно или находятся в состоянии покоя» [1, 90].

- «Этот фундаментальный вывод Г. Галилея использовал И. Нью-

тон в своем знаменитом труде «Математические начала натуральной философии (1687 г.) и сформулировал его в виде первого закона динамики (закона инерции): Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние» [2, 72].

- «Существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела (или действия других тел компенсируются)» [3, 53].

- «Если на данное не действуют другие тела или действия других тел уравновешены, то это тело либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно» [4, 48].

В фундаментальных методических пособиях все формулировки считаются равнозначными по смыслу, но формулировка [3, 53] считается более общей. Это утверждение с научно-методической точки зрения неправомерно, так как нарушается логическая структура и рядоположенность всех законов Ньютона. В самом деле, в ньютоновской формулировке первого закона речь идет о движении свободного тела, а оно является таковым «пока и поскольку не понуждается приложенными силами...», т.е. не взаимодействует с другими телами. Конечно, понятие «свободное тело» – это идеальная физическая модель, а реальное тело может быть «свободным» только в определенном приближении. Такой же идеализацией являются и инерциальные системы отсчета (ИСО), относительно которых первый закон Ньютона выполняется. В этом смысле можно считать, что в первом законе Ньютона содержится утверждение о существовании ИСО.

Если же принять так называемую «расширенную» формулировку первого закона Ньютона с добавлением слов: «действие других тел компенсируется» [3, 53] или «действия других сил уравновешены» [4, 48], то этим самым утверждается, что объектом исследования является не свободное тело, а тело, взаимодействующее с другими телами. В этом случае методологически отрицается фундаментальность первого закона Ньютона, так как логически вытекает ложный вывод о том, что первый закон Ньютона является трюизмом, т.е. тривиальным следствием второго закона Ньютона.

В самом деле, если $\vec{F}_i \neq 0$, а $\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$ и $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, то $\vec{a} = 0 \Rightarrow \vec{v} = const$.

Этот логический ход мыслей формально является правильным, но

он не соответствует глубокой физической сущности первого закона Ньютона, который отражает состояние *свободного* тела, а поэтому не может быть установлен прямыми экспериментами. Это *теоретически абстрактный закон*, связанный в определенных приближениях с физическими экспериментами. Действительно «свободное» тело практически не может быть абсолютно «свободным» и «сколь угодно долго...», а любой физический опыт конечен во времени. После таких уточнений первый закон Ньютона становится *теоретически конкретным*.

Надо заметить, что в учебнике [1] правильная формулировка закона на странице 88 «испорчена» уточнениями и добавлением на странице 90 таких слов: «... действия на которые других тел компенсируются». Таким образом, наиболее приемлемой с научно-методологической (а потому и научно-методической) точки зрения является формулировка первого закона Ньютона в учебнике [2, 72].

Теперь подвергнем сравнительному анализу формулировки второго закона Ньютона в тех же учебниках.

- «Связь между силой и ускорением тела $\vec{F} = m\vec{a}$ выражает второй закон Ньютона, который формулируется так: сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на его ускорение» [1, с.101].

- «Второй закон Ньютона устанавливает связь между кинематическими и динамическими величинами. Чаще всего он формулируется так: ускорение, которое приобретает тело под действием силы, прямо пропорционально силе, обратно пропорционально массе тела и имеет то же направление, что и сила: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$... Если по этому выражению определить

силу $\vec{F} = m\vec{a}$, то получим второй закон Ньютона в такой формулировке: сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на ускорение, которое сообщено этой силой» [2, 78].

- «Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение» [3, 63].

- «Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе» [4, 58].

- «Изменение импульса тела равно импульсу силы, которая на него действует» [2, 79].

Сравнительный научно-методический анализ приведенных формулировок второго закона Ньютона позволил сделать следующие выводы:

1. Ньютонская формулировка на основе понятия количества движения (импульса тела), приведенная в физическом энциклопедическом словаре [5, 473], использована только в учебнике [2]. В этом же учебнике имеют место и две другие взаимно дополняющие формулиро-

вки на основе диполей «сила-ускорение», а также «импульс тела – импульс силы».

2. Формулировка второго закона Ньютона в учебнике [3] является формально математической и не вскрывает глубокой физической сущности. Аналогичная ситуация имеет место в учебнике [4], где по сути дела воспроизводится формулировка из учебника [3].

3. В учебнике [1] сначала производится аналогично формально математическая формулировка второго закона, а затем уточняется его физическая сущность.

4. Все это позволяет сделать обобщенный вывод о методической целесообразности изложения этого вопроса аналогично учебному тексту [2], так как в нем наиболее рационально «работают» дидактические принципы, оптимально сочетающиеся с методологией научного познания и его педагогического эквивалента – учебного познания.

5. Заметим, что ни в одном учебнике не делается попытка реализовать проблемно-вопросительный стиль изложения и разработать соответствующую ему логическую структуру содержания учебного материала.

6. Оптимально не используется взаимосвязь семиотики с дидактикой и ее отражение в методике и технологии изучения физики.

Предлагаем разработанный нами (с привлечением студентов) вариант знаково-символической формы представления учебной информации и выражения ее смысла.

Первый закон Ньютона:

- ИСО: $\vec{F}_i = 0 (i = 1, 2, \dots, n) \Rightarrow \vec{v} = const$
- $\vec{F}_i = 0 \Rightarrow$ никакие силы на тело не действуют, то есть тело является свободным, что и предусмотрено первым законом.
- $v = const \Rightarrow$ движение тела равномерное.
- $\vec{v} = const \Rightarrow$ движение не только равномерное, но и прямолинейное.
- ИСО – инерциальная система отсчета, как идеализированная модель реальной системы.
- Таким образом, первый закон Ньютона – это теоретически абстрактное знание, порождаемое теоретическим мышлением на основе обобщения многочисленных наблюдений.
- Реальное условие $\vec{F}_i = 0$ экспериментально не может быть реализовано.
- $const$ – означает, что скорость сохраняется сколь угодно долго, а все физические эксперименты конечны во времени.

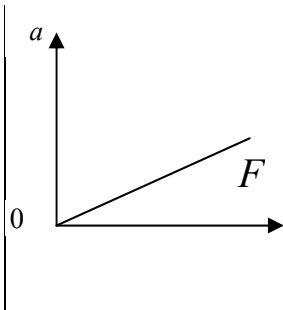
Исходя из этого, первый закон Ньютона с методологической точки

зрения по сути своей является постулатом.

Второй закон Ньютона:

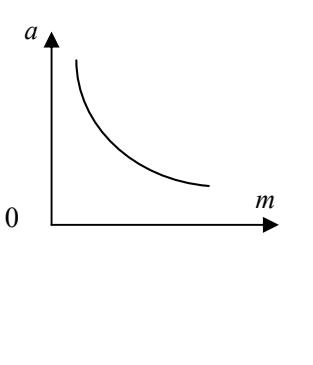
Опыты \Rightarrow	$F_1 \dots \dots \dots a_1$
$m = const$	$F_2 = 2F_1 \dots \dots \dots a_2 = 2a_1$
	$F_3 = 0,5F_1 \dots \dots \dots a_3 = 0,5a_1$

	↓
	$a \sim F, \bar{a} \uparrow \uparrow \bar{F}$



Опыты \Rightarrow	$m_1 \dots \dots \dots a_1$
$\bar{F} = const$	$m_2 = 2m_1 \dots \dots \dots a_2 = 0,5a_1$
	$m_3 = 0,5m_1 \dots \dots \dots a_3 = 2a_1$

	↓
	$a \sim \frac{1}{m}$



Заметим, что на основе одного, двух, трех опытов не следует делать обобщающие выводы! Поэтому в знаково-символической системе вертикальные линии точек означают: «Сколько бы мы таких опытов ни проводили»... это относится к методологической подготовке студентов (и учащихся) средствами физики. Важной задачей является не только формирование научных знаний, но и формирование представлений о процессе научного познания.

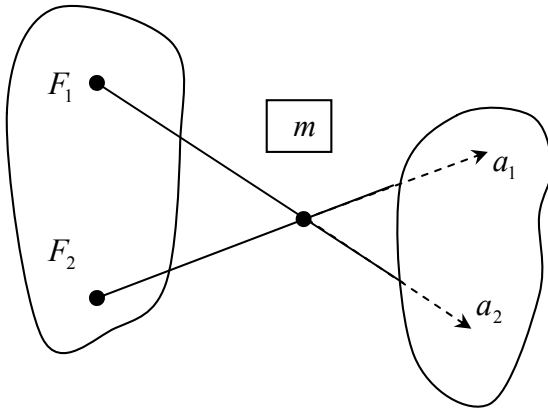
Обобщение множества опытов позволяет установить второй закон Ньютона и представить его в форме дидактической семиотической системы: ИСО $\bar{a} = \frac{\bar{F}}{m}, \bar{a} \uparrow \uparrow \bar{F}$.

Формально математически этот закон можно записать и использовать в удобном виде: $\bar{F} = m\bar{a}$.

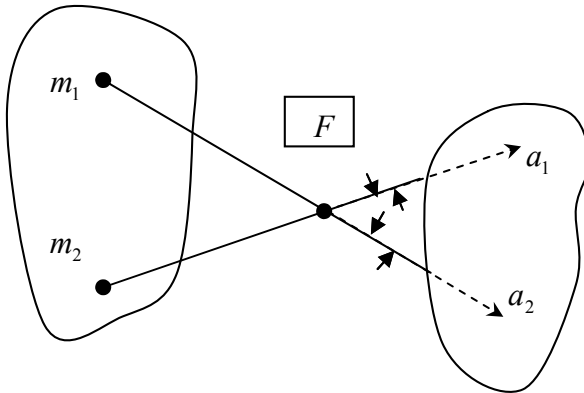
Великий Максвелл утверждал, что научную информацию целесообразно представлять в разнообразных формах. При этом переход от одной формы представления информации к другой способствует глубоко-

му проникновению в физическую сущность.

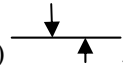
Вот еще одна форма представления физической сущности второго закона Ньютона на основе математического определения понятия функции как однозначного соответствия между двумя множествами.



Каждому элементу из множества $\{F\}$ соответствует не более одного элемента из множества $\{a\}$, т.е. между $\{F\}$ и $\{a\}$ имеет место функциональное соответствие (прямая зависимость).



Каждому элементу из множества $\{m\}$ соответствует не более одного элемента из множества $\{a\}$, т.е. между $\{m\}$ и $\{a\}$ имеет место своеобразное функциональное соответствие (обратная зависимость)



Другой пример приобщения студентов к научно-методическим исследованиям. Проблема изучения классической электродинамики с точки зрения современной физики еще полностью не решена педагогической наукой. Последние публикации новых учебников физики свидетельствуют о том, что изложение содержания учебного материала по электродинамике не лишено существенных недостатков. Это, прежде всего, касается формирования таких фундаментальных понятий как электрический заряд и электрическое поле.

Обратимся к учебным текстам некоторых учебников и подвергнем их научно-методическому анализу.

«Явления, в результате которых тела приобретают свойства притягивать другие тела, называются электризацией тел, сами тела называются»

ся наэлектризованными или же имеющими электрический заряд» [6, 72]. Так происходит первоначальное ознакомление учащихся с понятием заряда. В старшей школе эти же авторы продолжают формирование этого понятия: «...свойство, которое приобретают тела при электризации, называют электрическим зарядом» [7, 98].

- «Электрический заряд – это свойство тела, проявляющееся во взаимодействии с электрическим полем».

- «Электрический заряд – это мера свойства тела, имеющего электрический заряд» [7, 108].

- «Натертая шерстью палочка из пластмассы, стекла, эбонита или резины притягивает кусочки бумаги, пушинки, другие легкие тела. О телах, которые после натирания притягивают к себе другие тела, говорят, что они наэлектризованы, или что им сообщили электрический заряд» [8, 18].

- «Электрический заряд – свойство частиц материи или тел, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем и их взаимодействие с внешним электромагнитным полем;... количественно определяется по силовому взаимодействию тел, обладающих электрическими зарядами» [9, 14].

Что же такое электрический заряд? Акцентируем внимание на том, что понятие заряда необходимо формировать совместно с понятием электрического поля (электромагнитного поля) *в процессе изучения всего содержания учебного материала электродинамики*. Понятием «Электрический заряд» необходимо овладеть постепенно и длительное время («привыкать» к этому понятию, а не постигать «кавалерийским наскоком»). Сущность этого понятия раскрывается при изучении всех законов электродинамики. Заметим, что ни один из учебников не ориентирует и не нацеливает на этот длительный процесс.

На основе выполненного научно-методического анализа (с привлечением студентов) предлагаем пунктуально отметить основные характерные особенности заряда: *проявляемость, дискретность, сохраняемость, инвариантность, аддитивность*.

Проявляемость: особое взаимодействие (электростатическое, если заряженные частицы (тела) неподвижны; электромагнитное – в движении); взаимодействие зависит от выбора системы отсчета.

Дискретность: существует «атом» электричества, т.е. *минимальная порция заряда*.

Опыты Миллиkena
Опыты Иоффе
Законы электролиза
Исследования элементарных частиц

⇒ Дискретность заряда!

Сохраняемость: алгебраическая сумма зарядов в замкнутой системе тел остается неизменной во времени.

Доказательство ЗСЗ: 1) одновременное появление положительных и отрицательных, равных по модулю зарядов при контактной электризации тел; 2) появление электронно-позитронных пар из γ -квантов электромагнитного поля и наоборот; 3) любые процессы электризации тел (через влияние, химическая электризация в гальваническом элементе, фотоионизация, термоионизация) сводятся к разделению равных по модулю положительных и отрицательных зарядов; 4) соотношение между силами токов в узлах разветвленной электрической цепи.

Инвариативность: независимость зарядов от скорости движения, а, следовательно, от выбора системы отсчета.

Аргументы: 1) Заряды ядра атома и электронной оболочки всегда равны (если атом электрически нейтрален), однако скорости положительных и отрицательных зарядов часто различны. 2) При химических превращениях скорости движения электронов изменяются, что можно наблюдать в оптических спектрах. Однако, $|q_+|=|q_-|$. 3) При изменении температуры тел на них не появляется нескомпенсированный заряд, однако скорость электронов возрастает. 4) Оценочный расчет: два кусочка металла по 1 см^3 , $n=10^{23} \text{ см}^{-3}$ (концентрация «свободных» электронов). Предположим, что при нагревании заряд электрона изменился на $0,001 e$.

Тогда $\Delta q=10^{-3} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{23}=16 \text{ (Кл)}$. $F=k \frac{(\Delta q)^2}{r^2} \approx 2,5 \cdot 10^{12} \text{ (Н)}$!?. Ку-

ски металла под действием такой огромной силы «взорвались» бы! Однако это не происходит! 5) Практика работы ускорителей, где заряды считаются не зависящими от скорости, также свидетельствуют об инвариантности зарядов.

Аддитивность: заряды подчиняются алгебраическому сложению.

Все это должно найти отражение не только в длительном процессе обучения, но и в «концентрированном» виде на включенных в дидактико-методическую систему на уроках обобщения и систематизации знаний.

Обобщающие выводы относительно электромагнитного поля сводятся к следующему:

1. Электрические (и магнитные поля) – это частные проявления единого электромагнитного поля, которое в разных физических условиях по-разному «дает о себе знать».

2. Электромагнитное поле – особый вид материи, воздействующей на неподвижные и движущиеся заряженные объекты (частицы и тела).

3. Основные законы электродинамики связаны с фундаментальными физическими опытами: Кулона, Эрстеда, Ампера, Ома, Фарадея,

Герца, Милликена-Иоффе, Толмена-Стюарта, Мандельштама-Папалески, Резерфорда.

4. На уровне обобщения и систематизации знаний фундаментальные опыты, модели и аналогии, физические теории превращаются в средства формирования фундаментальных физических понятий и углубленного понимания содержания учебного материала.

Дальнейшие широкие исследования видятся нам в решении проблемы «дидактической обработки» современных научных достижений с целью их оптимального использования на уровне среднего образования. Требуется системные и аспектные научно-методические исследования и творческие разработки тонких инновационных педагогических технологий.

Литература

1. Гончаренко С. У. Физика : пробный учебник для 9 класса сред. общеобр. шк., гимназий и классов гуманитарного профиля / Гончаренко С. У. – К. : Освіта, 1998. – 442 с.

2. Коршак Є. В. Фізика, 9 кл. : підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К. ; Ірпінь : Перун, 2001. – 232 с.

3. Кикоин И. К. Физика : учеб. для 9 кл. сред. шк. / Кикоин И. К., Кикоин А. К. – М. : Просвещение, 1992. – 191 с.

4. Саенко П. Г. Физика : учеб. для 9 кл. сред. шк. / Саенко П. Г. – М. : Просвещение, 1992. – 175 с.

5. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров ; ред. кол. Д. М. Алексеев, А. М. Бонч-Бруевич, А. С. Боровик-Романов и др. – М. : Сов. энциклопедия, 1984. – 944 с.

6. Коршак Є. В. Фізика, 8 кл. : підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К. ; Ірпінь : Перун, 1999. – 200 с.

7. Коршак Є. В. Фізика, 10 кл. : підручник для серед. загальноосвіт. шк. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. – К. ; Ірпінь : Перун, 2004. – 312 с.

8. Гончаренко С. У. Фізика : пробн. посібн. для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю / Гончаренко С. У. – К. : Освіта, 1996. – 445 с.

9. Терминология теоретической электротехники : сб. рекомен. терминов КТТ АН СССР. – Вып. 46. – М., 1958.

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ (ДЕЙСТВЕННЫХ) ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

А. Т. Проказа¹, И. В. Дузяк²

¹ Украина, г. Луганск, Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченка

² Украина, с. Нижняя Ольховая, Нижнеольховская общеобразовательная
школа
alexprok@inbox.ru

Современный уровень философского понимания форм научного познания, результат развития науки и её методов, соотнесённый с потребностями образования детерминирует необходимость более конкретной дифференциации физических знаний. «Знания по физике целесообразно дифференцировать, выделяя «инструментальные» знания (физические и физико-технические) и знания общекультурной ориентации» (мировоззренческие и физико-гуманитарные) [1, 224].

Содержание учебного материала (СУМ) и его логическая структура должны соответствовать методологическим требованиям системно-структурного подхода. Важное значение имеет принцип единства системы и метода, принцип развития знания, принцип единства исторического и логического. Эти принципы и другие принципы гносеологии должны конкретизироваться в дидактике, методике и технологии обучения, органично воплощаясь в СУМ и его логической структуре.

Процесс конструирования знаний – это есть творческий переход от реального физического мира к идеальному, а затем конкретное «восхождение» снова к реальному (в том числе и к рукотворному) физико-техническому миру [2], [3].

Эмпирическое, абстрактно-теоретическое и теоретически-конкретное знания соответствуют трём уровням познания, а следовательно, трем уровням категориального синтеза.

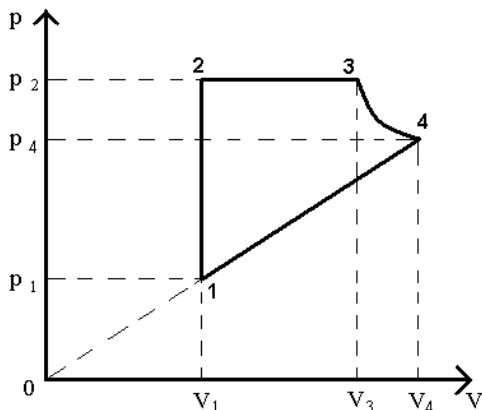
В образовательном процессе (ОВР – обучение, воспитание, развитие) важной является проблема понимания научной информации и её дидактического эквивалента – СУМ. Степень понимания СУМ усиливается, если познающий субъект осознаёт, как возникают знания. Следовательно, необходимо объяснять не только СУМ, но и систематически формировать знания о знаниях.

Личностное знание и понимание, как существенное качество знаний, не может быть привнесённым извне. Оно конструируется познающим субъектом в своём индивидуальном сознании в результате разноо-

бразной самостоятельной работы с научной (учебной) информацией.

Сформированные нами теоретические положения проиллюстрируем на конкретном примере изучения термодинамических процессов.

Рассмотрим последовательно осуществляемые термодинамические процессы, составляющие цикл.



Законы этих процессов отражают их сущность и на уровне обобщения представляют собой абстрактно-теоретическое знание. Эти законы можно получить логически как следствия молекулярно-кинетической теории, хотя исторически они были получены экспериментально.

- Абстрактно-теоретические знания применительно к термодинамическим процессам имеют такой вид:

- 1). $V = const \rightarrow \frac{p}{T} = const$ (закон Шарля)
- 2). $p = const \rightarrow \frac{V}{T} = const$ (закон Гей-Люссака)
- 3). $T = const \rightarrow pV = const$ (закон Бойля-Мариотта)
- 4). $V \neq const, p \neq const, T \neq const \rightarrow \frac{pV}{T} = const$

- Теоретически-конкретные знания применительно к графически заданным процессам имеют такой вид:

$$1 - 2. V_1 = V_2 \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (const)_1 = \frac{m \cdot R}{M \cdot V_1}.$$

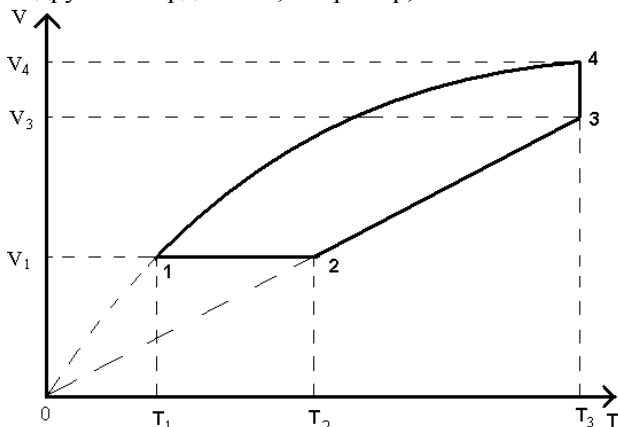
$$2 - 3. p_2 = p_3 \quad \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \quad (const)_2 = \frac{m \cdot R}{p_2 \cdot M}.$$

$$3 - 4. T_3 = T_4 \quad p_3 V_3 = p_4 V_4 \quad (const)_3 = \frac{m}{M} RT_3.$$

$$4 - 1. V_4 \neq V_1 \quad p_4 \neq p_1 \quad T_4 \neq T_1 \quad \frac{p_4 V_4}{T_4} = \frac{p_1 V_1}{T_1} \quad (const)_4 = \frac{m}{M} R.$$

Заметим, что начальная температура T_1 задана в неявном виде через начальные параметры p_1 и V_1 , т.е. $T_1 = \frac{p_1 V_1 M}{mR}$.

Чтобы иметь «наглядное видение» температуры, необходимо построить цикл в других координатах, например, $V - T$.



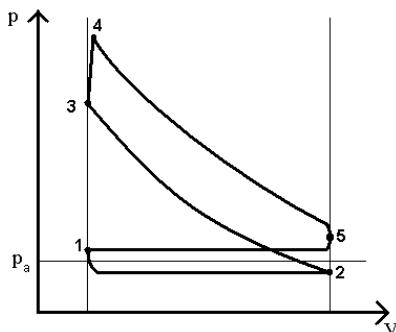
$$T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1}$$

$$T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2}$$

$$T_4 = T_3$$

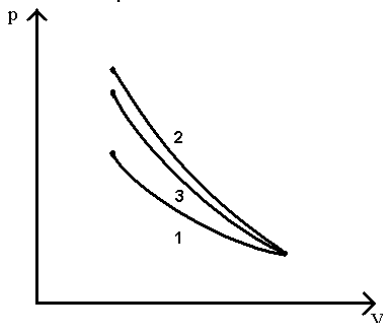
$$4 - 1 \quad V \sim \sqrt{T} \quad \text{или} \quad T \propto V^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} pV = \frac{m}{M} RT \\ p = \alpha V \\ \alpha V^2 = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \\ T \propto V^2 \quad (\text{и наоборот}) \end{array} \right.$$

• Теоретически-конкретные физико-технические знания практической направленности (прикладные) рассмотрим на примере термодинамических процессов двигателей внутреннего сгорания (цикл Отто).



1 – 2. $p = const$, однако этот изобарный процесс впуска имеет свои особенности, а именно: масса термодинамической системы возрастает так, что $p = \frac{m}{V} \frac{R}{M} T = const$, т.е. масса, объём и температура газа изменяется так, что давление практически не изменяется.

2 – 3. Процесс сжатия, однако это не изотермический процесс и не адиабатный. Вопрос: к какому процессу реальный процесс сжатия ближе – к изотермическому или адиабатному? Для ответа на этот вопрос оценим длительность процесса сжатия в реальном двигателе. Для простоты будем считать, что режим работы ДВС соответствует $n = 3600$ об/мин. Тогда за 1 с. имеем $n_1 = 60$ об/с; за один оборот кривошипа поршень совершает два хода, а один ход осуществляется за $1/120$ с. Это означает, что процесс сжатия очень скоротечный. За это время интенсивный теплообмен происходит «не успевает», т.е. процесс достаточно близок к адиабатному. График реального процесса сжатия в ДВС ближе к адиабате, чем к изотерме.



1 – изотерма $T = const$ $pV = const$.

2 – адиабата $Q = 0$ $pV^\gamma = const$, где показатель адиабаты

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}; \text{ для 2-х атомных газов } \gamma = 1,4.$$

3 – реальный процесс сжатия в ДВС $pV^{n_1} = const$, где n_1 – показатель политропы сжатия $1 < n < \gamma$. В реальных двигателях $n_1 \approx 1,38$, что, безусловно, ближе к 1,4, чем к 1.

3 – 4. Процесс сгорания, очень скоротечный, так что $V \approx const$, т.е. этот процесс почти изохорный, но это физико-химический процесс, происходящий с изменением свойств газа (молекулярные изменения).

4 – 5. Процесс расширения (рабочий ход). Характер этого процесса аналогичен процессу 2 – 3. Он также и по той же причине ближе к адиабатному, но не в такой степени, как процесс сжатия. Дело в том, что температура газа в этом случае значительно выше, а потому теплообмен более интенсивен. Закон политропного расширения $pV^{n_2} = const$, где $n_2 < n_1$. Реально $n_2 \approx 1,36$, что также ближе к 1,4, чем к 1.

5 – 1. Процесс выпуска практически изобарный, но количество газа уменьшается. Именно $p = \frac{m \cdot R}{V \cdot M} \cdot T$, т.е. m , V и T изменяются так, что давление практически остаётся постоянным.

Резюме.

1. Знания о знаниях необходимо формировать в явном виде специфическим СУМ.

2. Прикладные физико-гуманитарные знания общекультурной ориентации должны органически сочетаться с научными физическими и физико-техническими знаниями политехнической направленности. Конкретные разработки содержания учебного материала и его логической структуры представлены в современных публикациях [2], [3], [4].

Литература

1. Проказа А. Т. Прикладная физика в гуманитарном измерении / Проказа А. Т., Грицких А. В. // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля : науковий журнал. – 2007. – № 4 [110]. – Частина 1. – С. 223-226.

2. Проказа А. Т. Физика очеловеченная и одухотворённая / Проказа А. Т., Ильченко В. И. – Книга первая. – Луганск : Ремир, 2009. – 240 с.

3. Проказа А. Т. Физика очеловеченная и одухотворённая / Проказа А. Т., Ильченко В. И. – Книга вторая. – Луганск : Ремир, 2009. – 389 с.

4. Проказа О. Т. Володіння системою фізичних знань як позитивна якість особистості / О. Проказа, В. Кравченко // Фізика. – 2008. – № 26 (362). – С. 1-5.

ПРИРОДНІ ЯВИЩА НА УРОКАХ ПРИРОДОЗНАВСТВА, ГЕОГРАФІЇ, ФІЗИКИ

І. М. Пустинникова, М. О. Барікова
Україна, м. Донецьк, Донецький національний університет
fizir_FOI@mail.ru

Задача навчання – з'єднати знання у свідомості школяра і зробити так, щоб кожен момент одержання знань був одночасно формуванням цілісної картини уявлень про природу. Для реалізації цієї задачі необхідно застосовувати міжпредметні зв'язки на уроках чи у позакласному навчанні. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної і науково-теоретичної підготовки учнів, істотною особливістю якої є оволодіння школярами узагальненим характером пізнавальної діяльності. Узагальненість же дає можливість застосовувати знання й уміння в конкретних ситуаціях, при розгляданні окремих питань, як у навчальній, так і в позаурочній діяльності, у майбутньому виробничому, науковому і громадському житті випускників середньої школи.

За допомогою багатобічних міжпредметних зв'язків не тільки на якісно новому рівні вирішуються задачі навчання, розвитку і виховання учнів, але також закладається фундамент для комплексного бачення, підходу і рішення складних проблем сучасної дійсності. Саме тому міжпредметні зв'язки є важливою умовою і результатом комплексного підходу в навчанні і вихованні школярів. Систематизація знань учнів на основі міжпредметних зв'язків у процесі вивчення фізики – це ґрунт для подальшого інтелектуального зростання учнів, необхідна передумова формування наукового світогляду. Але йдеться про засвоєння, а не про пасивне заучування. Пам'ятати якісь формули чи означення недостатньо: треба вміти застосовувати свої знання в практичній діяльності, наприклад для пояснення явищ природи.

Сила мислення, багатство уяви, гострота спостережливості, зосередженість волі – це ті психічні властивості, без яких немає ґрунтовної підготовки особистості. Вони дають людині можливість правильно орієнтуватися в природних обставинах, самостійно здобувати знання і плідно їх застосовувати у своїй праці. Ось чому все більше увагу вчителів фізики привертає питання систематизації знань учнів, і особливо цікавою є проблема дидактичних зв'язків, їх пошуків та ефективне втілення у навчальний процес. Автори [1; 3] у цьому вбачають спрямування навчання на виховання пізнавальних здібностей учнів, на їхній всебічний і гармонійний розвиток.

Саме безпосередній внутрішній зв'язок, тобто контакт між знання-

ми, здобутими учнями під час вивчення різних тем фізики, встановлюється за умови свідомого сприймання окремих явищ природи. Лише в такому разі є підстави стверджувати, що ці явища, вивчені учнями, для них стають зрозумілими.

Фізичні процеси, розглянуті при поясненні природних явищ, легко сприймаються учнями з почуттям внутрішньої близькості, органічної спорідненості. Учні краще розуміють такі питання, як вологість повітря, призначення та принцип дії блискавковідводу, механізм утворення дощу тощо.

У педагогічній літературі надано більше 30 означень категорії «міжпредметні зв'язки», існують самі різні підходи до їх педагогічної оцінки і різні класифікації. Так, велика група авторів визначає міжпредметні зв'язки як дидактичну умову, причому в різних авторів ця умова трактується неоднаково. Наприклад: міжпредметні зв'язки виконують роль дидактичної умови підвищення ефективності навчального процесу (Ф. П. Соколова); міжпредметні зв'язки як дидактична умова, що забезпечує послідовне відображення в змісті шкільних природничонаукових дисциплін об'єктивних взаємозв'язків, що діють у природі (В. М. Федорова, Д. М. Кірюшкін). Ряд авторів дають такі означення міжпредметних зв'язків: «Міжпредметні зв'язки є відображенням в курсі, побудованому з урахуванням його логічної структури, ознак, понять, що розкриваються на уроках інших дисциплін», або таке: «Міжпредметні зв'язки являють собою відображення в змісті навчальних дисциплін тих діалектичних взаємозв'язків, що об'єктивно діють у природі і пізнаються сучасними науками» [3].

Розмаїтість висловлень про педагогічну функцію міжпредметних зв'язків пояснюється багатогранністю їхнього прояву в реальному навчальному процесі. Робота вчителя фізики з використанням міжпредметних зв'язків може бути продовжена і розширена на позакласних заняттях. На основі досвіду роботи шкіл рекомендують такі позакласні заходи міжпредметного змісту з фізики: вечори, вікторини й естафети, факультативи, гуртки тощо [3, 68].

Ці й інші види заходів повинні органічно входити до загального плану позакласної роботи вчителя. У сукупності вони складають систему позакласної роботи вчителів з учнями по міжпредметним зв'язкам.

Один з ефективних прийомів здійснення міжпредметних зв'язків фізики з іншими предметами – розв'язання задач міжпредметного змісту. До такого роду задач відносяться вправи, у яких використовують знання учнів по двом або декільком навчальним предметам. За своїм змістом ці задачі можуть бути трьох видів: розрахункові, задачі-питання, дидактичні завдання. Наведемо декілька прикладів різних видів задач.

На уроках географії учні одержують відомості про те, що гірські породи, які складають земну кору, містять радіоактивні речовини, що, розпадаючись, утворюють тепло, яке накопичується в надрах Землі і поступово їх розігріває. Вони дізнаються про те, що коли зі свердловини б'є нафта, до труби, з якої вона витікає, неможливо доторкнутися – настільки вона гаряча; що в районах вулканічної діяльності утворюються гарячі джерела; розглядають руйнівну дію землетрусів, вивчають повільні коливання суші під дією внутрішніх сил Землі, унаслідок яких народжуються вулкани, землетруси, створюються гірські системи. Знайомляться з руйнівною силою вітру, дізнаються про те, що за одну пилову бурю вітер може знести шар ґрунту товщиною до 25 см і родючі до цього землі перетворюються в безплідні пустелі [3, 25].

При викладанні розділу «Механіка» можна запропонувати учням відповісти на питання: чому «кочують» піщані дюни?

Через вихори, що формуються при обтіканні дюн вітром, з навітряної сторони дюн утворюється спокійна зона зі зниженим тиском. У цій зоні випадає пісок, захоплений вітром з підвітряної сторони. Так само пояснюється переміщення піщаних мілин [5, 73].

Про зміну агрегатних станів учні вперше почули в курсі природознавства. Учні знають, що за певних умов вода може знаходитися в одному з трьох станів: твердому, рідкому і газоподібному. При розгляді кругообігу води в природі їм повідомляли, що вода, випаровуючись з поверхні морів і океанів, піднімається нагору і, охолоджуючись, перетворюється в крапельки води або дрібні крижинки.

А от при вивченні динаміки можна розглянути чому краплі дощу падають, а хмари не падають, адже хмари теж скупчення крапельок води [5, 84]? На краплю води, що рухається в повітрі, діє сила ваги і сила аеродинамічного опору. Сила ваги краплі пропорційна кубові її радіуса

$$F = mg = \rho g V = \rho g \frac{4}{3} \pi R^3. \quad (1)$$

Аеродинамічний опір пропорційний площі лобового перерізу краплі

$$F_o = k\pi R^2. \quad (2)$$

Якщо хмара складається з крапельок великого радіуса, то сила ваги крапельок буде більша сили опору і вони падають униз (йде дощ). Якщо ж радіус крапельки малий, то її сила ваги мало відрізняється від сили опору. Тому досить незначних висхідних потоків повітря, щоб крапелька (а, отже, і хмара) утримувалася на одній і тій же висоті або навіть піднімалася нагору [5, 84].

Перші знання з електростатики учні одержують на уроках природознавства. У підручнику досить докладно викладені відомості про досліди Ломоносова за спостереженням атмосферної електрики й описана

трагічна смерть Ріхмана. У підручнику фізики відомостей про блискавковідвід, його призначення і будову, а також про те, як треба поводитися під час грози на вулиці і в будинку, немає. Це зроблено навмисно, оскільки даний матеріал докладно вивчався раніше, але на уроках фізики про це варто обов'язково нагадати [3, 47]. Крім того, учням можна запропонувати пояснити: чому, якщо блискавка під час грози потрапила у воду, то після грози на поверхні озера іноді бачать мертву рибу. Як це пояснити? Адже ймовірність улучення блискавки в окремо узятую рибу мізерно мала [2, 48].

Рибу, звичайно ж, убиває не пряме влучення блискавки, а електричний струм, що проходить при цьому через воду. Густина струму при цьому спадає в міру віддалення від місця влучення блискавки (рис. 1). Різниця потенціалів, що виникає на тілі риби (яка пропорційна величині струму, що проходить через рибу), визначається густиною струму через воду, і гине та риба, що знаходиться в ділянці, де густина струму перевищує критичну величину. Характерний розмір цієї ділянки складає від декількох метрів до декількох десятків метрів, і в цій небезпечній зоні цілком може виявитися декілька рибин.

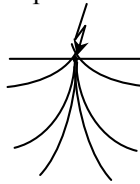


Рис. 1

Деякою мірою подібна ситуація може виникнути при обриві проводу високої напруги і його падінні на землю. У цьому випадку густина струму, що тече по землі, збільшується при наближенні до місця падіння проводу. Ступінь небезпеки для людини характеризується тут так називаною «кроковою напругою» – напругою, що виникає між ногами людини при контакті з землею. Ясно, що маленькі кроки приводять до меншої крокової напруги – саме тому виходити з небезпечної зони, де упав провід, треба невеликими кроками [2, 190].

При вивченні «Молекулярної фізики» можна запропонувати оцінити максимальну товщину льодовика H . Вона обмежена через плавлення льоду в підвалині льодовика. При плавленні льоду масою

$$\Delta m = \rho S \Delta x, \quad (3)$$

де ρ – густина льоду, S – площа перетину льодовика, поглинається енергія $\lambda \Delta m$. Ця енергія дорівнює зміні потенціальної енергії льодовика, висота якого зменшується на Δx :

$$\rho g H S \Delta x \approx \rho S \lambda \Delta x, \quad (4)$$

звідки

$$H \approx \frac{\lambda}{g}. \quad (5)$$

Для льоду $\lambda=332$ кДж/кг. Тому

$$H \approx 35 \text{ км}. \quad (6)$$

Приблизно таку ж величину ми одержимо й для висоти гір, оскільки питома теплота плавлення гірських порід того ж порядку, що й у льоду. Як відомо, найвища гора на Землі має висоту ≈ 9 км, так що наша оцінка зовсім не погана [4].

При вивченні теми «Вологість повітря» можна запропонувати розв'язати таку задачу. Вологе повітря, яке переноситься вітром, що дме з узбережжя Тихого океану через вершину Кордильєр, адиабатично розширюється, піднімаючись нагору, і охолоджується. При цьому пара, що знаходиться в повітрі, випадає у виді опадів. Оцініть, на скільки відрізняються температури у підніжжя по обидві сторони Кордильєр, якщо біля узбережжя вологість 60 %, а температура 25 °С. За такої температури тиск насиченої водяної пари дорівнює 3,17 кПа [5, 16].

При розв'язанні розглянемо усталений повітряний потік через хребет і простежимо за невеликою масою m повітря, що займає на підвітряному боці гори (біля узбережжя) об'єм V_1 . Позначимо T_1 температуру і p_1 тиск повітря на підвітряній стороні. При цьому p_1 можна вважати повним тиском, оскільки $p_1 \sim 10^5$ Па, а парціальний тиск пари $p_n = \varphi p_n \approx 1,9 \cdot 10^3$ Па, так що $p_n \ll p_1$. Опинившись на навітряній стороні гори, тиск на якій дорівнює p_2 , ця ж маса повітря буде мати об'єм V_2 і температуру T_2 . Зміна ΔU внутрішньої енергії газу відбувається за рахунок роботи A зовнішніх сил, що діють на виділений об'єм газу, і кількості теплоти Q , що виділяється при конденсації пари:

$$\Delta U = A + Q. \quad (7)$$

Зміна внутрішньої енергії повітря:

$$\Delta U = \frac{5}{2} \frac{m}{M} R \Delta T, \quad (8)$$

де $M=29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль – молярна маса повітря.

Робота A зовнішніх сил дорівнює :

$$A = p_1 V_1 - p_2 V_2. \quad (9)$$

Використовуючи рівняння Менделєєва - Клапейрона, маємо

$$A = \frac{m}{M} R (T_1 - T_2) = - \frac{m}{M} R \Delta T. \quad (10)$$

А скільки виділилося тепла при конденсації пари? Якщо маса пари, що сконденсувалася, Δm , то $Q = \Delta m r$, де $r=2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг – питома теплота пароутворення, а Δm можна визначити з рівняння газового стану для

пари $p_n V_1 = \frac{\Delta m}{M_n} RT_1$ (де $M_n = 18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль). Підставивши в цю формулу

$$V_1 = \frac{m}{M} \frac{RT_1}{p_1}, \text{ одержимо}$$

$$\Delta m = m \frac{M_n}{M} \frac{p_n}{p_1} = \varphi m \frac{M_n}{M} \frac{p_n}{p_1}, \quad (11)$$

$$Q = \varphi r m \frac{M_n}{M} \frac{p_n}{p_1}. \quad (12)$$

Тепер перепишемо закон збереження енергії (7) у виді

$$\frac{5}{2} \frac{m}{M} R \Delta T = - \frac{m}{M} R \Delta T + \varphi r m \frac{M_n}{M} \frac{p_n}{p_1}, \quad (13)$$

звідкіля знайдемо

$$\Delta T = \frac{2}{7} \frac{\varphi r M_n p_n}{R p_1} \approx 27 \text{ К}. \quad (14)$$

Це означає, що температура сухого повітря на навітряній стороні гори $T_2 \approx 52$ °С!

Використання міжпредметних зв'язків при поясненні природних явищ у позакласній роботі дає можливість вивчати окреме явище довше за часом. Це дозволяє вчителю пояснити матеріал учням більш детально. Позаурочні заходи доповнюють традиційні уроки фізики, сприяють формуванню наукового світогляду, інтересу до вивчення предметів природничо-математичного циклу і готують учнів до життя.

Література

1. Бессараб Г. Д. Интегрированные уроки и формирование естественно-научной грамотности учащихся / Г. Д. Бессараб // Физика в школе. – 2000. – №5. – С. 17-19.
2. Буздин А. И. Раз задача, два задача... / А. И. Буздин, А. Р. Зильберман, С. С. Кротов. – М. : Наука, 1990. – 240 с.
3. Межпредметные связи курса физики в средней школе / Ю. И. Дик, И. К. Турьшев, Ю. И. Лукьянов и др. ; под ред. Ю. И. Дика, И. К. Турьшева. – М. : Просвещение, 1987. – 191 с.
4. Протасова О. Методичний банк ігрових форм діяльності учнів на уроках фізики / О. Протасова // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – №5. – С. 21-25.
5. Слободецкий И. Ш. Задачи по физике / И. Ш. Слободецкий, Л. Г. Асламазов. – 2-е изд. – М. : Бюро Квантум, 2001. – 160 с. (Библиотека «Квант». Вып. 86)

ЕНЕРГІЯ ВІТРУ: ВЧОРА, СЬОГОДНІ, ЗАВТРА

І. М. Пустинникова, Т. Р. Халіуллов

Україна, м. Донецьк, Донецький національний університет
xai.timur@mail.ru

Людина завжди прагнула використовувати сили природи, розвиток виробничих процесів потребував переходу від вживання мускульної сили до використання нових джерел енергії. Перш за все, людина звернулася до сили води і вітру.

Вперше енергія вітру була використана, мабуть, для пересування парусних судів, а пізніше також для підйому води і помелу зерна. Перші вітряні двигуни, за припущенням – з вертикальною віссю обертання, були побудовані більше 2 тис. років тому. У Вавилоні ще до нашої ери використовували їх для осушення боліт, в Єгипті, на Близькому Сході, в Персії будували вітряні водопідйомники і млини. Ще й зараз в деяких країнах басейну Середземного моря можна зустріти вітряні млини з крилами, що мають поперечні вітрила. Згодом енергію води і вітру почали використовувати в виробництві, головним чином в сільському господарстві.

На порозі ХХІ століття людина все частіше стала замислюватися про те, що стане основою її існування в новій ері. Розвиток будь-якої країни значною мірою пов'язаний із забезпеченістю ресурсами, у тому числі енергетичними. Встановлено, що темпи приросту національного доходу приблизно відповідають темпам зростання спожитої енергії. Але кількість корисних копалин обмежена, а газ, нафта, вугілля – це не тільки джерела енергії, але й цінна сировина для хімічної промисловості. Не випадково Д. І. Менделєєв казав, що «Топити вугіллям – значить топити асигнаціями», а тому виникає нагальна необхідність в використанні відновлювальних джерел енергії.

В зв'язку з тим, що зараз різко збільшилося споживання електроенергії, гостро постало питання про використання альтернативних видів її отримання. Одним з них є вітроенергетика.

І оскільки ці розробки виникли нещодавно, то інформація про вітроенергетику поки що не знайшла місця в шкільних підручниках з фізики, але на її прикладі можна розповісти багато цікавого і корисного.

Наприклад, розповідаючи про конвекцію, можна повідомити, що сонячна енергія породжує вітер [1, 56-67], а вивчаючи обертовий рух, розповісти, що обертання Землі також є причиною виникнення вітрів (в старших класах додатково можна розповісти про силу Коріоліса). З курсу фізичної географії дітям також відомо про причини виникнення бри-

зів, мусонів, пасатів. І всю цю «дармову» енергію можна використовувати.

Як відомо, потужність чисельно дорівнює енергії, що витрачається у одиницю часу. Поставимо на шляху вітру перпендикулярно вектору його швидкості v поверхню з площею S . Тоді за час t повітря передасть цій поверхні свою механічну енергію, яка міститься в об'ємі vSt . Кінетична енергія цього об'єму повітря густиною ρ буде мати такий вигляд:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{\rho v^2 V}{2} = \frac{\rho v t S}{2} v^2 = \frac{\rho v^3 S t}{2}.$$

Таким чином, потужність P , яку можна відняти у вітру, пропорційна кубу його швидкості, густині, а також площі поверхні, яка зупиняє вітер. Звідси випливає, що вологе повітря може нести на кілька відсотків більше енергії, ніж сухе, і лопаті вітрогенератора необхідно робити якомога більше. Довжина лопатей сучасних вітрогенераторів потужністю 1 МВт складає близько 25 м, що відповідає площі потоку повітря близько 2000 м².

Повітря сповільнюється, рухаючи лопаті вітряка. Як впливає з закону збереження енергії, швидкість вітру за обертовими лопатями вітрогенератора завжди буде менше, ніж перед ними. Таким чином, циліндричний потік повітря, що рухається на вітряк зі швидкістю v_1 , повинен перетворитися на такий же потік, але який рухається з меншою швидкістю v_2 . Оскільки густина повітря до вітряка і після нього однакова, то з закону збереження маси випливає, що поперечний переріз потоку повітря після вітряка має бути у v_1/v_2 разів більше. Утворення великої безвітряної зони після вітряка слід враховувати при розрахунку місць для вітряків, які стоять поруч – інакше один вітряк може потрапити в «тінь» від роботи іншого вітряка.

Зараз енергетичні установки зазвичай використовують вітер в приземному шарі на висоті до 50-70 м, рідше – до 100 м від поверхні Землі, тому найбільший інтерес мають характеристики руху повітряних потоків саме в цьому шарі [2]. Надалі, у міру створення відповідних технічних засобів, можуть виявитися практично цінними також струминні течії, характерні для тропопаузи.

Як показали розрахунки, найважливішою характеристикою, що визначає енергетичну цінність вітру, є його швидкість. Через ряд метеорологічних факторів (збурення атмосфери, зміна сонячної активності, кількості теплової енергії, що поступає на Землю, і інших причин), а також унаслідок впливу рельєфних умов безперервна тривалість вітру в даній місцевості, його швидкість і напрям змінюються за випадковим законом. Тому потужність, яку може виробляти вітроустановка в різні періоди часу, можна передбачати з дуже малою вірогідністю. В той же

час сумарне вироблення агрегату, особливо за тривалий проміжок часу, можна розрахувати з високим рівнем достовірності, оскільки середня швидкість вітру і частота розподілення швидкостей протягом року або сезону змінюються мало.

Швидкість потоку вимірюють анемометрами (прилади для виміру швидкості руху повітря) і інтегруючими пристроями всіляких типів [3], які мають також додаткові пристосування для отримання візуальних відліків і реєструючу частину, що забезпечує запис швидкостей на стрічку. Анемометри найчастіше бувають механічні (крильчаті, чашкові) і електричні (термоанемометри). Термоанемометри є переносними приладами, призначеними для виміру швидкості повітряного потоку і його температури.

При вивченні обертового руху доцільно розповісти про чашковий анемометр, який призначений для виміру середньої швидкості руху повітря.

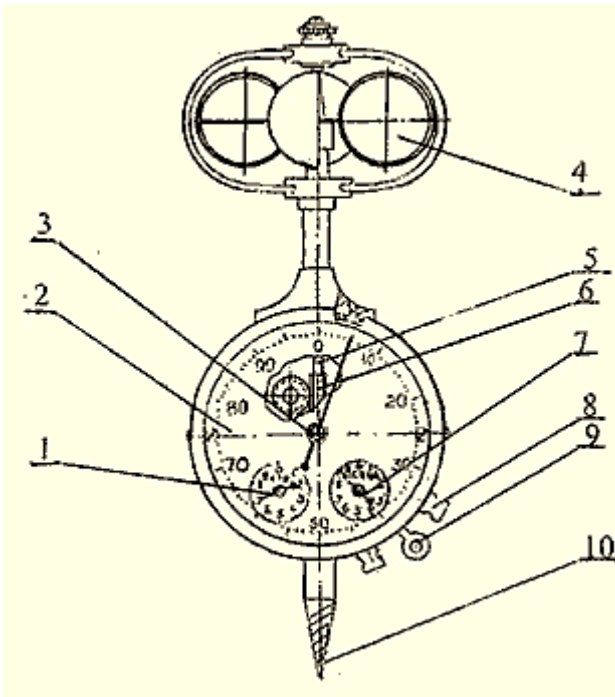


Рис. 1. Чашковий анемометр

Приймальною частиною анемометра є чотирьохчашкова метеорологічна вертушка 4, насаджена на вал 5, з яким з'єднано черв'як 6, що передає обертання вертушки рахунковому механізму. Циферблат рахунко-

вого механізму 2 має три шкали (одиниць, сотень та тисяч). Центральна стрілка 3 показує одиниці і десятки, ліва стрілка 1 показує сотні, а права стрілка 7 показує тисячі обертів вертушки. Рахунковий механізм вмикається та вимикається аретиром 9 шляхом його повороту проти годинникової стрілки або за нею відповідно. В нижній частині корпусу приладу знаходиться гвинт 10 для закріплення приладу на дерев'яній стійці. В корпусі приладу по обидві сторони аретира вкручені два вушка 8, через які пропускається шнурок, за допомогою якого вмикають і вимикають анемометр при закріпленні його на стійці. Шнурок прив'язують до аретира. Вертушка анемометра частково захищена від механічних пошкоджень хрестовиною з дротяних дужок, які також призначені для закріплення верхньої опори вертушки.

Перед тим як вимірювати швидкість повітряного потоку, вмикають за допомогою аретира рахунковий пристрій і записують початкові показники лічильника. Після цього анемометр вносять в повітряний потік так, щоб вісь анемометра була перпендикулярна до руху повітря. Відхилення від вказаних положень не повинно бути більше 12-15°.

Через 5-10 с після внесення анемометра в потік одночасно вмикають секундомір та лічильник. Через 30-100 с лічильник та секундомір вимикають і записують кінцеві показники лічильника і час вимірювання в секундах, та за цими показниками розраховують швидкість вітру.

За розташуванням осі ротора виділяють вітрогенератори з горизонтальною та вертикальною віссю обертання.

Вітрогенератори з горизонтальною віссю обертання (ГВО) для перетворення енергії вітру використовують підйомну силу або силу опору вітру. Вітрогенератори з ГВО, що використовують підйомну силу, краще, оскільки вони можуть розвинути в кілька разів більшу силу, ніж пристрої з безпосереднім впливом сили опору. Оскільки лопаті, на які діє підйомна сила (вітроколеса), можуть бути більш швидкохідними (швидкохідність - відношення обертальної швидкості елемента поверхні до швидкості вітру) та мати краще співвідношення потужності і маси при меншій вартості одиниці потужності, яка виробляється. Але у вітрогенераторів з ГВО існують суттєві недоліки: дуже великі розміри (а це вимагає дуже масивного фундаменту) та великий рівень шуму.

Вітрогенератори з вертикальною віссю обертання (ВВО) бувають з пластинами, чашоподібними або турбінними елементами, а також роторами Савоніуса з лопатями S-подібної форми, на які діє також і підйомна сила.

Вітрогенератори з ВВО мають деякі переваги перед вітрогенераторами з ГВО. Насамперед, вітрогенератори з ВВО не потребують пристрою для орієнтації на вітер, спрощується конструкція і зменшуються

гіроскопічні навантаження, що викликають додаткові напруги в лопатях, системі передач та інших елементах установок з ГВО. Крім того, вони тихохідні та малощумні, хоча і мають меншу потужність.

Однак, якщо використовувати вітрогенератор з ВВО в домашніх умовах, то мала потужність не є вадою, а от малощумність та відносна простота і дешевизна є суттєвими перевагами.



Рис. 2. Новоазовський вітропарк

В Новоазовському районі відбуваються дослідні випробування чотирьох вітроустановок потужністю 2,5 мегават з вже встановлених 23 агрегатів (у перспективі їх буде близько 40). Якщо все піде за планом, то вже в травні цього року ТОВ «Вітряний парк "Новоазовський"» почне виробляти першу електроенергію.

Цей проект, який реалізується німецькою компанією Fuhrlander, виник не на порожньому місці. Свого часу, наприкінці 1990-х років тут вже були встановлені малопотужні вітряки – близько 200 агрегатів потужністю 100 кіловат, які не могли дати вагомого обсягу електроенергії. Проект потроху занепадав унаслідок того, що не було інтересу з боку інвесторів не лише через відсутність спеціального тарифу, але і через неможливість виготовити більш потужні агрегати українськими машинобудівними підприємствами.

Сьогодні ситуація кардинально змінилася. Перш за все завдяки ухваленому торік закону «Про зелений тариф», відповідно до якого держа-

ва компенсує витрати інвесторів на дороге виробництво альтернативної енергії, купуючи її за вищою ціною, ніж вироблену традиційними способами. Український тариф на сьогодні складає 11,7 євроцента за 1 кіловат. Більше, до речі, альтернативщикам платять лише в Румунії, всі інші країни мають нижчий «зелений» тариф.

Крім того, закон зобов'язав купувати принаймні частину устаткування для вітростанцій у українського виробника. У Новоазовському проєкті партнером Fuhrlander стало ВАТ Краматорська «Енергомашспецсталь». Презентуючи в кінці минулого року свою спільну з німецькими інвесторами діяльність за проєктом будівництва вітряного парку в Новоазовську, генеральний директор ВАТ «Енергомашспецсталь» Максим Єфімов відзначив, що згідно із законом «Про зелений тариф» з 2012 року 30% вітроустановок має бути вироблено в Україні, а з 2017 року – 50%.

У рамках проєкту, окрім створення власне парку вітряків у Новоазовську та їх виробництва в Краматорську, де буде додатково створено 800 робочих місць, передбачається програма навчання фахівців. Представник німецького інвестора на презентаційній прес-конференції заявляв, що в планах – створення приватного університету з мережею по різних країнах, у тому числі і в Україні. «Спеціальна освіта відіграє дуже важливу роль, тому й в Україні ми будемо враховувати паралельно ці два моменти: освіта і виробництво».

Судячи з розмаху задуманого, «Енергомашспецсталь» може отримати клієнтів не тільки в Донецькій області. Потенційний замовник – держхолдинг «Енергоатом», до складу якого входить Донузлавська ВЕС у Криму, яка працює досить давно. Поки її потужність становить 8,7 мегават, але затверджена «Енергоатомом» програма розвитку ВЕС передбачає збільшення показника до 600 мегават.

З екологічної точки зору, вітроенергетика – перспективний проєкт.

У Євросоюзі, де електротат давно не байдужий до ідей «зелених», вітроенергетика вже не стільки економічний, скільки політичний проєкт. На розвиток альтернативної енергетики з європейського бюджету виділяються мільярди доларів, а кредити на «зелені» енергетичні проєкти можна отримати під рекордно низькі відсотки.

За планами європейських чиновників, частка альтернативної енергетики повинна через десять років зрости з сьогоднішніх 5% – до 20%. В Україні «зелена» енергетика також увійшла до числа пріоритетних національних проєктів.

На завершення можна відзначити, що вітроенергетика та все, що з нею пов'язано, є гарним матеріалом, який дозволяє «осучаснити» пояснення закону збереження енергії та обертального руху, сприяє екологіч-

ному вихованню школярів. Також інформація про вітрогенератори в подальшому, можливо, спричинить виникнення в школярів та їх батьків бажання встановити вдома вітрогенератор і вирішити проблему енергозабезпечення власного будинку.

Література

1. Богданов К. Ю. Прогулки с физикой / Богданов К. Ю. – М. : Бюро Квантум, 2006. – (Библиотечка «Квант». Вып. 98. Приложение к журналу «Квант» № 6/2006). – 192 с.

2. Сабинин Г. Х. Теория и аэродинамический расчет ветряных двигателей / Сабинин Г. Х. // Труды научно-исследовательских институтов промышленности : сборник ВСНХ СССР №482 ; Центральный Аэро-Гидродинамический Институт (ЦАГИ), Выпуск 104. Тема – Проблема использования энергии ветра. – М.–Л. : Государственное научно-техническое издательство, 1931. – С. 57-62.

3. Шефтер Я. И. Исследования энергии ветра / Шефтер Я. И. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 201 с.

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ WEB-СКМ

В. В. Соловйова¹, Н. А. Хараджян²

¹ Україна, м. Черкаси, Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

² Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет
nata_leonova@mail.ru

В сучасних умовах серед вимог до вищої освіти на перший план висувається фундаменталізація вищої освіти із підсиленням міждисциплінарних зв'язків.

Публікації багатьох науковців доводять, що підсилювати міждисциплінарні зв'язки можна за допомогою систем комп'ютерної математики (СКМ). Особливо це стосується фізики. Під СКМ розуміють програмне забезпечення, яке дозволяє не лише виконувати чисельні розрахунки на комп'ютері, але й виконувати аналітичні (символьні) перетворення різних математичних та графічних об'єктів. До найвідоміших таких систем відносяться: MathCAD, Mathematica, Matlab, Maple, Statistica, Sage, Maxima. В даний час СКМ знаходять найширше використання в наукових дослідженнях, стаючи одними із обов'язкових компонентів комп'ютерних технологій, що використовуються в освіті.

Для студентів СКМ – зручний засіб розв'язання різноманітних задач, пов'язаних із символьними перетвореннями (математичний аналіз, вища математика, лінійна алгебра та аналітична геометрія і т.п.), а також засіб розв'язання задач моделювання статичних (описуваних алгебраїчними рівняннями) і динамічних (описуваних диференціальними рівняннями) систем.

Кожна СКМ має особливості у власній архітектурі та структурі. Але сучасні універсальні СКМ мають типову структуру:

- центральне місце займає ядро системи – коди багатьох заздалегідь відкомпільованих функцій та процедур, які забезпечують достатню кількість вбудованих функцій та операторів системи;

- інтерфейс надає користувачеві можливість звертатись до ядра із власними запитамі та отримувати результати розв'язання;

- кардинальне розширення можливостей систем та їх адаптація до розв'язання конкретними користувачами задач досягається за рахунок розширення систем. Ці пакети пишуться власною мовою програмування тієї чи іншої СКМ, що робить можливим їх підготовку звичайними користувачами;

– ядро, бібліотеки, пакети розширення та довідкова система сучасних СКМ акумулюють знання в галузі математики, накопичені людством.

Всі СКМ умовно можна поділити на дві великі групи: поширювані на комерційній основі та вільно поширювані. До першої групи – можна віднести, зокрема, MathCAD, Mathematica, Matlab, Maple, Statistica, до другої – Sage, Maxima, MathPiper та інші.

В останні роки все більшої популярності набувають мережеві надбудови над існуючими системами комп'ютерної математики – мережеві СКМ, або Web-СКМ, застосування яких надає можливість виконання обчислень у середовищі Web-браузера (за технологіями AJAX та JSP), підготовку високоякісних навчальних ресурсів з циклу природничонаукових дисциплін, мобільний доступ до обчислювальних програм та даних.

Зникнення потреби виконання установки обчислювального ядра Web-СКМ на клієнтській машині розв'язує проблему інсталяційної бази та ліцензування програмного забезпечення для адміністратора комп'ютерного класу. А для студентів поява класу систем комп'ютерної математики з підтримкою Web-інтерфейсу створює сприятливі умови для дистанційного навчання за дисциплінами фізико-математичного циклу.

Розглянемо приклади розв'язання задач із фізичним змістом у Web-СКМ Sage.

Парашутиста відкривається на відстані 50 метрів від землі, при швидкості руху 25 м/с. Як довго, він буде летіти до приземлення? Припустимо, що аеродинамічна постійна дорівнює 0.8, загальна вага 70 кг, площа поперечного перерізу парашуту 7 м^2 , щільність повітря $1,2 \text{ кг/м}^3$ і прискорення сили тяжіння $9,8 \text{ м/с}^2$.

Розв'язок.

Для розв'язку прикладу необхідно розрахувати прискорення, в залежності від швидкості (в одиницях СИ).

Розглянемо випадок, коли відбувається вільне падіння. У цих умовах діють тільки зовнішні сили, другий закон Ньютона для даної системи має вид:

$$\bullet \quad ma = -mg. \quad \bullet \quad (1)$$

Скоротимо рівняння на масу об'єкта по обидві сторони рівняння, тоді миттєве прискорення a дорівнює похідній по швидкості. Таким чином, ми отримуємо:

$$\bullet \quad \dot{v} = -g, \quad \bullet \quad (2)$$

прискорення буде незалежним від ваги та форми об'єкта, та дорівнюва-

ти прискоренню вільного падіння з від'ємним знаком.

Розглянемо зміну швидкості при русі об'єкта.

Векторне поле для диференціального рівняння (1) має форму паралельних векторів, нахил яких дорівнює $-g$ (рис. 1).

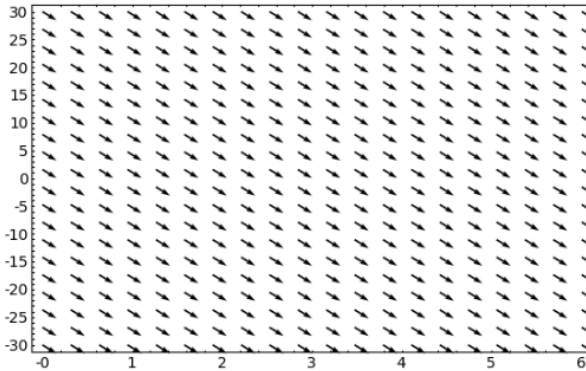


Рис. 1. Векторне поле рівняння $\dot{v} = -g$

На рис. 1 можна легко побачити, що розв'язком рівняння є прямі лінії з нахилом, рівним $-g$. Швидкість безперервно зменшується із швидкістю -9.8 м/с кожної секунди. Розв'язок, який зображено на рис. 1, відповідає об'єкту, який був запущений вертикально вгору (із додатною швидкістю), з початковою швидкістю 22 м/с. Швидкість знижується до нуля, приблизно за дві секунди (найвища точка траєкторії), і продовжує знижуватися до від'ємного значення, що свідчить про те, що об'єкт падає.

Якщо система не знаходиться у вільному падінні, на неї діють ще і зовнішні сили, якими не можна нехтувати, зокрема опір повітря, завжди протилежна швидкості, що залежить від форми об'єкта та квадрату модуля швидкості. Математичний вираз для цієї сили дорівнює:

$$\bullet \quad F_a = -\frac{1}{2} C_d \rho A |v|v, \quad \bullet \quad (3)$$

де A – площа поперечного перерізу об'єкта, ρ – щільність повітря, C_d – постійна, без одиниці вимірювання, яка залежить від геометричної форми, для сфери C_d – значення 0,5, а при падінні круглого об'єкта приблизно 0,8. Добуток $-|v|v$ гарантує вибір напрямку протилежному швидкості, якщо об'єкт падає $v < 0$, та сила тертя буде зростати ($-|v|v$ додатне). Якщо предмет піднімається $v > 0$, то сила тертя буде зменшуватися ($-|v|v$ від'ємне).

Другий закон Ньютона для тіла, що вільно падає:

$$\bullet \quad m\dot{v} = -mg - \frac{1}{2}C_d\rho A|v|v. \quad \bullet \quad (4)$$

Щоб отримати векторне поле, необхідно замінити числові значення параметрів. Нехай константи мають значення: $C_d = 0,8$, $m = 70$ кг, $A = 7$ м². Прискорення тіла поступово наближається до $g = 9,8$ м/с². Щільність повітря залежить від температури, відносної вологості повітря та висоти над рівнем моря. Щільність повітря при нормальній (стандартній) температурі на рівні моря дорівнює близько 1,2 кг/м³. В одиницях СІ рівняння (4) перетворюється:

$$\bullet \quad \dot{v} = -9.8 - 0.048|v|v. \quad \bullet \quad (5)$$

Використовуючи команду `plot_vector_field`, отримаємо векторне поле швидкості падіння

```
sage: x,y = var('x y')
sage: plot_vector_field((1,-9.8 - 0.048*\
abs(y)*y ), (x,0,8), (y,-30,30))
```

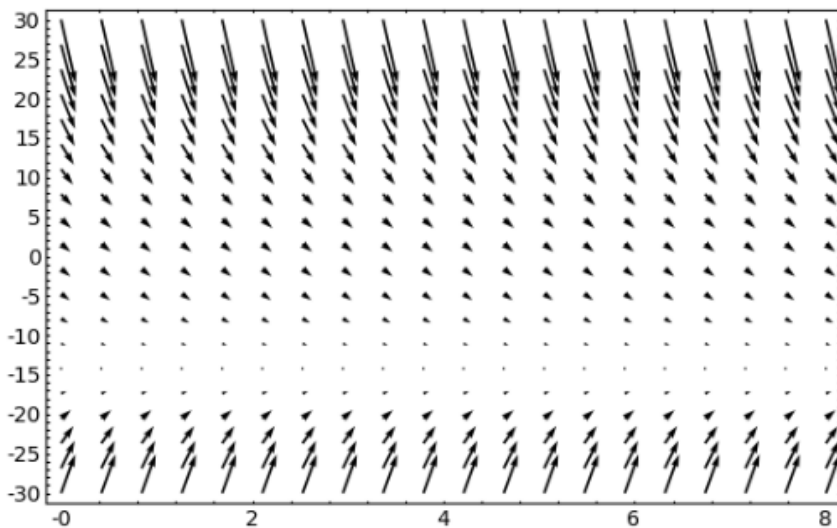


Рис. 2 Векторне поле швидкості падіння

На рис. 2 показано, що швидкість не знижується нескінченно, а наближається до границі, яка називається кінцевою швидкістю. Від'ємний знак означає, що кінцева швидкість – це швидкість, яка досягається при падінні об'єкта.

Розв'язок, представлений на рис. 2, становить інтерес у випадку,

коли швидкість від'ємна, тобто відбувається падіння.

$$\bullet \quad a(v) = -9.8 - 0.048|v|v. \quad \bullet$$

Використаємо метод Ейлера для розрахунку висоти як функції часу:

```
sage: var('v')
sage: b= -9.8 - 0.048*abs(v)*v
sage: h=0.01
sage: y=[50]
sage: v=[-25]
sage: n=1
sage: while n<=305:
    y.append(y[n-1]+h*v[n-1])
    c=(-9.8-0.048*abs(v[n-1])*v[n-1])
    v.append(v[n-1]+h*c)
    n=n+1
```

Число ітерацій поступово будемо збільшувати до отримання від'ємної висоти.

```
sage: n=300
sage: while n<=306:
    print(y[n-1])
    n=n+1
0.74443557017859,
0.60029540282671,
0.45617250209136,
0.3120666290608,
0.16797754815704,
0.023905027088601,
- 0.12015116319614
```

Значення останнього елемента списку дозволяє зробити висновок про те, що посадка відбувається між моментом $n = 304$ та $n = 305$.

Розрахуємо час падіння: $t = 0.01 \times 304.5 = 3.045$

Отже, падіння парашутиста на останніх 50 метрах займає 3.045 секунд.

Побудуємо графік висоти від часу (рис. 3).

```
sage: n=0
sage: l1=[[n*h, y[n]] for n in range(305)]
sage: show(line(l1));
```

Таким чином, приклад наглядно демонструє використання систем комп'ютерної математики при вивченні фізики, дозволяючи зосередити увагу студентів на змісті задачі та сутності методу її розв'язання.

За рахунок використання СКМ в підсиленні міждисциплінарних зв'язків забезпечується розширення та поглиблення знань студентів як з інформатики, так і з циклу природничонаукових дисциплін; оволодіння

студентами вміннями розв'язування задач різноманітного характеру за допомогою систем комп'ютерної математики; формування навичок застосування сучасних математичних пакетів у професійній діяльності. А з метою уникнення залежності часу обчислень від ресурсів комп'ютерної системи перспективним є перехід до Web-систем комп'ютерної математики, застосування яких дає можливість для широкого впровадження технологій дистанційного та мобільного навчання [1].

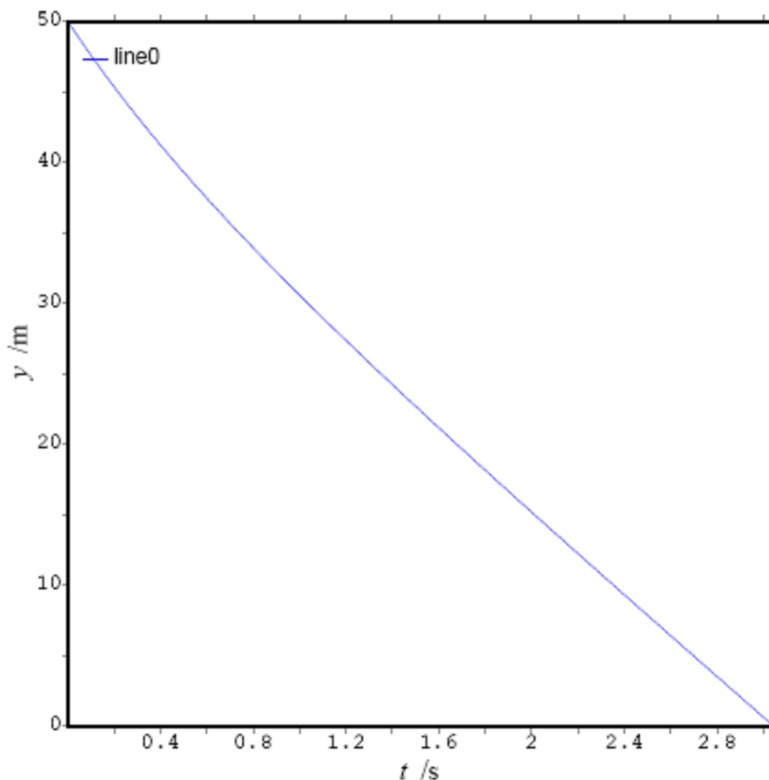


Рис. 3 Функція руху парашутиста

Література

1. Семеріков С. О. Нові засоби дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення / Семеріков С. О., Теплицький І. О., Шокалюк С. В. // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. – 2008. – №2. – С. 42-50.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РАДІАЦІЙНОГО СТАНУ У ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ-ФІЗИКІВ

І. А. Ткаченко, О. В. Мельник, Ю. М. Краснобокий
Україна, м. Умань, Уманський державний педагогічний університет
імені Павла Тичини
igor.tkachenko@rambler.ru

Зважаючи на те, що останнім часом особливої значущості набуває політехнічно-прикладний аспект у формуванні професійних компетенцій майбутніх учителів фізики, додаткової уваги потребує вивчення окремих тем та розділів з курсу загальної фізики, що пов'язані з вивченням елементів атомної фізики, квантової механіки, фізики елементарних частинок, основ теоретичної астрофізики та інших. Виникнення природних і техногенних глобальних катастроф (Чорнобиль – 1986 р., події в Японії, весна 2011 року) є важливими мотиваційними чинниками, що змушують до формування у майбутніх учителів дисциплін природничо-математичного та технологічного профілів додаткових компетенцій, пов'язаних з їх підготовкою до громадської діяльності, до якої вони залучаються у якості керівників осередків цивільного захисту з питань захисту населення від впливу негативних факторів під час виникнення надзвичайних ситуацій у тій місцевості, де працює вчитель (наказ МОН України, Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду № 969/922/216 від 21.10.2010).

З метою забезпечення такої підготовки учителів фізики і астрономії на фізико-математичному факультеті Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини в рамках дисциплін «Цивільний захист», «Проблеми сучасної фізики», «Теоретична астрофізика» студентів навчають методиці визначення параметрів радіаційно-хімічного стану при виникненні надзвичайних ситуацій на об'єктах атомної і хімічної промисловості.

Методика полягає у проведенні низки послідовних розрахунків з виявлення радіаційного стану, за масштабної аварії (руйнуванні) ядерного реактора атомних електростанцій з метою отримання інформації про ступінь впливу її наслідків на життєдіяльність населення, вибору і обґрунтування оптимальних режимів його перебування на забрудненій радіоактивними речовинами території та проведенні захисних заходів [3; 5].

У широкому розумінні до потенційно небезпечних об'єктів з ядер-

ними компонентами відносять атомні електростанції (АЕС), підприємства ядерного паливного циклу, транспорту з ядерним паливом та опроміненими тепловиділяючими елементами (твелями), а також ядерні боеприпаси. Основу АЕС як радіаційно небезпечного об'єкту, складають ядерні реактори.

Ядерні реактори є потужними джерелами штучних радіоактивних ізотопів хімічних елементів. Характерними з них є: стронцій (^{89}Sr та ^{90}Sr), йод (^{131}I та ^{133}I), цезій (^{134}Cs та ^{137}Cs), а також плутоній (^{239}Pu).

Руйнування ядерного реактора на АЕС призводить до виникнення двох вражаючих факторів:

- радіоактивної хмари, яка формується шляхом викиду радіоактивних речовин (РР) у продовж тривалого часу;
- тривалого радіоактивного забруднення місцевості.

У зв'язку з цим доза опромінення, що спричинена реактором, буде складатися із доз зовнішнього опромінення від радіоактивної хмари та забрудненої радіоактивними речовинами місцевості, а також дози внутрішнього опромінення, яка потрапила в організм людини через органи дихання.

Радіаційний стан може бути виявлений і оцінений двома способами:

- методом прогнозу;
- за даними радіаційної розвідки [1].

Здійснення радіаційної розвідки потребує достатньо значного часу, тому за оперативної необхідності виявлення радіаційного стану (РС) здійснюється шляхом прогнозування, що й вимагає володіння певною методикою.

Зони забруднення наносяться на карти та схеми у вигляді еліпсів для визначення найбільш імовірного напрямку вітру. При нестійкому вітрі вони можуть мати вигляд кола. При нанесенні на карту (схему) зон радіоактивного забруднення, спочатку наносять центр аварії АЕС, записують тип ядерного реактора. Потім від центру місця аварії проводять пряму лінію – вісь сліду, що відповідає напрямові руху радіоактивної хмари.

Наводимо приклад методики оцінки радіаційної ситуації при аваріях на АЕС за даними прогнозу.

Нехай необхідно визначити поверхневу активність радіоактивних речовин (щільність забруднення місцевості) на сліді хмари (As), Ku/m^2 , та дози опромінення D (рад), яку отримає особовий склад формувань цивільного захисту (ЦЗ) за t_p – час, що необхідний для проведення організаційно-захисних робіт на забрудненій території.

Вихідні дані:

Інформація про АЕС:

- тип ядерного енергетичного реактора (ЯЕР);
- електрична потужність ЯЕР: 1000 МВт;
- кількість аварійних ЯЕР: $n = 1$;
- координати ЯЕР чи АЕС (АТЕЦ): $X_{АЕС}$, $Y_{АЕС}$ (початок прямокутної системи координат суміщений з центром АЕС, а вісь OX спрямовується за напрямом вітру);
- час аварії: $T_{\text{ча}}$ (добы / години); на 1.12.2010 р. становить 12 годин;
- частка викинутих з ЯЕР радіоактивних речовин – η (%) становить 10 %, наближено 0,1 частина від загальної кількості.

Метеорологічна характеристика:

- швидкість вітру на висоті 10 м: $V_{10} = 5$ м/с;
- напрям вітру на висоті 10 м: $A^0 = 0^0$;
- стан хмарності (відсутній, середній чи суцільний): відсутній.

Додаткова інформація:

- заданий час, на момент якого визначається поверхнева активність: $T_{\text{зад}}$ (добы / години); на 1.12.2010 р. становить 14^{00} годин;
- координати об'єкту: $X = 30$ км, $Y = 1$ км;
- тривалість опромінювання: $t_{\text{опр}} = 3$ години;
- захищеність людей: $K_{\text{осл.}} = 2$

Проведення розрахунків:

1. За таблицею 1 визначають категорію стійкості атмосфери, відповідно до умов погоди і заданого часу доби – Д: нейтральна (ізотермія).

Таблиця 1

Категорії стійкості атмосфери

Швидкість вітру на висоті 10 м, м/с	Час доби				
	день			ніч	
	Наявність хмарності				
	Відсутня	Середня	Суцільна	Відсутня	Суцільна
$3 < V_{10} < 5$	Д	Д	Д	Д	Ф

2. За таблицею 2 визначають середню швидкість вітру в тому шарі атмосфери, в якому поширюється радіоактивна хмара – 5 м/с.

Таблиця 2

Середня швидкість вітру (V_c) м/с

Категорія стійкості атмосфери	Швидкість вітру на висоті 10 м (V_{10}), м/с					
	менше 2	2	3	4	5	більше 6
Д	–	–	5	5	5	10

3. На карті визначають положення аварійного ЯЕР і відповідно до заданого напрямку вітру $A^0 - 0^0$, наносять вісь (чорним кольором). Відстань (X) зображується на осі сліду з урахуванням її зміщення по коор-

динаті Y .

4. За даними таблиці 3 наносять на карту у вигляді еліпсів (рис. 1) розміри зон радіоактивного забруднення для реактора РБМК – 1000, частка викиду радіоактивних речовин з якого складає 10% – 0,1 від загальної кількості;

М ($a = 272$ км), ($b = 14$ км), a – довжина зона;

А ($a = 60$ км), ($b = 2,45$ км), b – ширина зона;

Б ($a = 11$ км), ($b = 0,32$ км);

В = –

Г = –

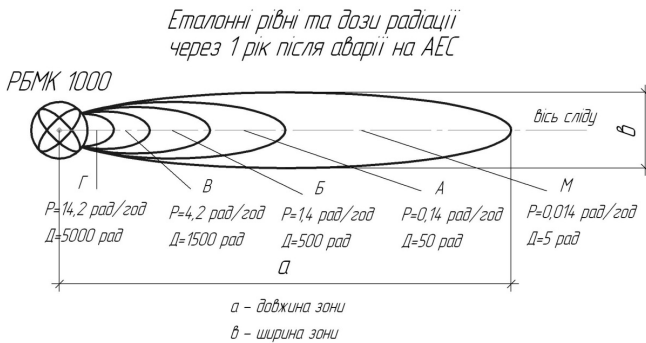


Рис. 1. Нанесення зон радіоактивного забруднення при аварії на АЕС

- **зона М** – зона радіаційної безпеки (червоний колір);
- **зона А** – зона помірного радіоактивного забруднення, (синій колір);
- **зона Б** – зона сильного радіоактивного забруднення, (зелений колір);
- **зона В** – зона небезпечного радіоактивного забруднення, (коричневий колір);
- **зона Г** – зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення, (чорний колір) [2; 4].

Зони наносять з урахуванням масштабу карти.

5. Визначається місце знаходження особового складу формувань ЦЗ, в нашому випадку на відстані – 30 км, середина зони А.

6. За таблицею 4 для відповідного типу ЯЕР (РБМК) і відстані від нього до об'єкту (Х) – 30 км визначається прогнозована потужність дози опромінення на осі сліду радіоактивної хмари через 1 годину після аварії:

$$P_{\text{прог.}} = 0,546 \text{ рад/год.}$$

Таблиця 3

Розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості на сліді хмари при аваріях на АЕС

Вихід активності %	Індекс зони	Тип реактора					
		РБМК –1000			ВВЕР—1000		
		Довжина (км)	Ширина (км)	Площа км ²	Довжина (км)	Ширина (км)	Площа км ²
Категорія стійкості Д, швидкість вітру 5 м/с							
10	М	272	14	3080	110	5,33	440
10	А	60	2,45	115	19	0,58	8,75
10	Б	11	0,32	3,02	–	–	–
10	В	–	–	–	–	–	–

Таблиця 4

Потужність дози опромінення на осі сліду, рад/год (реактор РБМК – 1000, вихід радіоактивних продуктів 10%, час – 1 година після зупинки реактора)

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А	Д			Ф
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
30	0,122	0,546	0,355	0,303	0,212

7. За таблицею 5 визначається коефіцієнт (K_y), що враховує зміни потужності дози в поперечному розрізі сліду відповідно до значення координати ($Y = 1$ км); $K_y = 0,75$.

Таблиця 5

Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінювання. Категорія стійкості атмосфери Д

X, км	Значення координати Y, км										
	0,5	1	2	4	5	6	10	20	30	40	50
30	0,93	0,75	0,31	0,01	–	–	–				

8. Розраховується приведені значення заданого часу (час, що минув після аварії – $t_{\text{зад}}$):

$$t_{\text{зад}} = T_{\text{зад}} - T_{\text{ав}}, \text{ де:}$$

$T_{\text{зад}}$ – заданий час, за який визначається поверхнева активність;

$T_{\text{ав}}$ – час аварії.

$$t_{\text{зад}} = 14^{00} - 12^{00} = 2 \text{ години.}$$

9. За таблицею 6 визначається t_{ϕ} – час початку формування радіоактивного сліду після аварії; $t_{\phi} = 1,5$ години.

Таблиця 6

Час початку формування сліду (t_{ϕ}) після аварії на АЕС, годин

Відстань до АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	А		Д		Ф
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
30	3,0	1,5	0,8	1,5	0,8

10. Порівнюють заданий приведений час і час формування сліду:

– якщо $t_{\text{зад}} \leq t_{\phi}$, то $As \text{ Ku/m}^2 = 0$, $D \text{ (рад)} = 0$;

– якщо приведений заданий час $t_{\text{зад}} > t_{\phi}$, то за таблицею 7 визначається K_t – коефіцієнт, що враховує спад потужності дози опромінення з часом, у нашому випадку через 2 години: $K_t = 0,83$.

Таблиця 7

Значення коефіцієнта K_t для розрахунку потужності дози опромінення на різні моменти часу після руйнування АЕС, реактор типу РБМК

Час визначення потужності дози опромінення, години		Час після аварії, на який перераховується потужність дози опромінення										
		Години						Доби				
		1	2	3	5	6	12	18	1	2	10	30
Год	1.00	1,00	0,83	0,75	0,64	0,61	0,48	0,42	0,37	0,28	0,13	0,07

11. Визначається прогнозована потужність дози опромінення на осі сліду радіоактивної хмари через 2 години після аварії:

$$P_2 = P_{\text{прог}} \cdot K_t, \text{ де:}$$

$P_{\text{прог}}$ – прогнозована потужність дози опромінення через 1 годину після аварії (рад/год);

K_t – коефіцієнт, який враховує зміну потужності дози опромінення через 2 години після аварії.

$$P_2 = 0,546 \text{ рад/год} \cdot 0,83 = 0,453 \text{ рад/год};$$

12. Розраховується K_w – коефіцієнт, що враховує електричну потужність ЯЕР (W) і частку радіоактивних речовин, викинутих з ЯЕР при аварії (η):

$$K_w = 10^{-4} \cdot n \cdot W \cdot \eta, \text{ де:}$$

n – кількість аварійних ЯЕР;

W – електрична потужність ЯЕР;

η – частка викинутих з ЯЕР РР.

$$K_w = 10^{-4} * 1 * 1000 * 0,1 = 0,01.$$

13. За таблицею 8 для заданого часу – 2 години, визначають $K_{забр}$ – коефіцієнт для отримання даних поверхневої активності на сліді радіоактивної хмари: $K_{забр} = 0,13$.

Таблиця 8

Коефіцієнт $K_{забр}$ для визначення поверхневої активності (щільності забруднення, Ku/m^2) на сліді хмари

Час, який пройшов після аварії	Години		Доби		Місяці		
	1	2	1	15	1	6	12
$K_{забр}$	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,27	0,33

14. Визначається поверхнева активність (щільність забруднення) радіоактивних речовин на 2 годину після аварії $As, Ku/m^2$:

$$As = P_2 * K_v * K_i * K_w * K_{забр}$$

$$As = 0,453 * 0,75 * 0,83 * 0,01 * 0,13 = 0,000367 Ku/m^2.$$

15. За таблицею 9 визначається $D_{зони}$ – прогнозована доза опромінення (рад), яку отримає особовий склад формувань ЦЗ у середині зони А (за даними таблиці 4) при відкритому розташуванні через 2 години після аварії, якщо час перебування на забрудненій території 3 години: $D_{зони} = 0,97$ рад.

Таблиця 9

Дози опромінення, які отримують люди за відкритого розташування в середині зони забруднення (рад)

Час початку опромінення після аварії	Тривалість перебування у зоні забруднення											
	Години					Доби				Місяці		
	1	3	7	12	18	1	3	5	10	1	6	12
Години	Зона А											
2	0,35	0,97	1,02	3,13	4,28	6,32	11,5	16,1	24,8	46,7	115	158

Примітка:

1. Дози опромінення у внутрішній зоні приблизно у 3,2 рази більші за наведені у таблиці, а на зовнішній у 3,2 рази менші.

2. Для визначення за допомогою таблиці часу початку (t_n) або тривалості перебування (Т) в зоні необхідно задану дозу опромінення поділити на 3,2 – за перебування людей на внутрішній межі зони, або перемножити на 3,2 – за перебування людей на зовнішній межі зони.

16. Доза, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ за час перебу-

вання $t_{\text{опр}} = 3$ години в забрудненій зоні, буде дорівнювати:

$$D = (D_{\text{зони}} * K_{\text{зони}}) / K_{\text{осл}}, \text{ де:}$$

$D_{\text{зони}}$ – доза опромінення, яку отримає особовий склад формувань ЦО за умови відкритого розміщення в середині зони (рад);

$K_{\text{зони}}$ – коефіцієнт зони, (примітка до таблиці 9);

$K_{\text{осл}}$ – коефіцієнт ослаблення за умовою задачі.

$$D = (0,97 * 1) / 2 = 0,485 \text{ рад.}$$

Методика проведення розрахункових завдань на визначення та виявлення радіаційного стану за масштабної аварії (руйнування) ядерного реактора атомних електростанцій дасть змогу не лише сформулювати та узагальнити у студентів теоретичні знання з фундаментальних дисциплін, а й безпосередньо набути спеціально-предметних компетенцій, що сприятимуть підвищенню власного професійного рівня.

Література

1. Атаманюк В. Г. Гражданская оборона / Атаманюк В. Г., Ширшев Л. Г., Екимов Н. И. – М. : Высшая школа, 1986. – С. 67–74.
2. Белозеров Я. Е. Внимание! Радиоактивное заражение! / Белозеров Я. Е., Несытов Ю. К. – М. : Воениздат, 1982. – С. 33–38.
3. Мельник О. В. Методика оцінки радіаційної, хімічної обстановки при ядерних вибухах, аваріях на атомних електростанціях та на об'єктах хімічної промисловості / Мельник О. В. – Умань : УДПУ ; ПП Жовтий О.О., 2009. – 50 с.
4. Стеблюк М. І. Методика оцінки радіаційної, хімічної і пожежної обстановки / Стеблюк М. І. – К. : Друкарська дільниця УВК НАУ, 1998. – 66 с.
5. Ткаченко І. А. Використання розрахункових завдань у підготовці вчителів фізики як майбутніх керівників осередків цивільної оборони / Ткаченко І. А., Мельник О. В., Краснобокий Ю. М. // Збірник наукових праць. Управління якістю підготовки майбутніх вчителів фізики та трудового навчання. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, 2009. – Вип. 15. – С. 104–106.

НАВЧАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ІДЕАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

В. В. Фоменко

Україна, м. Кіровоград, Державна льотна академія України
vfom@ukr.net

Постановка проблеми. Як відомо, фізичне знання має модельний характер, і фізичний опис систем, процесів та явищ є можливим тільки на ґрунті певних модельних уявлень. Таким чином, фізичне моделювання виступає універсальним засобом формування фізичного знання. Це означає, що відображення в навчальному курсі загальної фізики в явному вигляді процесу фізичного моделювання та його закономірностей є необхідною та важливою умовою відповідності цього курсу сучасним вимогам стосовно рівня і змісту фізичної освіти [1]. Як ми вважаємо, ідея послідовної презентації та інтерпретації основних засад, алгоритмів та процедур фізичного моделювання має бути однією з концептуальних настанов фізичної освіти. За цих умов зміст модулів курсу загальної фізики концентрується навколо системи ідеальних навчальних фізичних моделей [2; 3; 4; 5]. Це, у свою чергу, ставить питання про доцільність формування *навчального визначення самого поняття фізичної моделі* та використання його в курсі загальної фізики.

Основний матеріал роботи. Проблема навчального визначення поняття фізичної моделі як базового структурного елементу фізичного знання має декілька різних аспектів. Перший з них стосується питання про необхідність і доцільність наведення певного, достатньо вичерпного визначення цього поняття в навчальному курсі загальної фізики. Зазначимо, що більшість існуючих традиційних та нових підручників та навчальних посібників не містять у своїх текстах будь-якого визначення поняття фізичної моделі. Вочевидь, це спричинено тим, що фізичне моделювання як універсальний метод пізнання у фізиці поки що не знаходить свого систематичного, цільового акцентування у навчальних курсах загальної фізики.

Між тим, як показує аналіз (наведений, наприклад, у [6]), навчальна презентація та послідовне акцентування основних засад фізичного моделювання характеризуються низкою позитивних факторів як у загальноосвітньому плані, так і в плані формування певних суспільно-значущих якостей особистості, і тому повинні бути складовою частиною курсу загальної фізики і однією з концептуальних настанов фізичної освіти. У практичному аспекті це означає, що викладання фізично-конкретного матеріалу курсу має базуватися на фізично-модельному

контексті, тобто на структурованій сукупності навчальних фізичних моделей, яка, поряд з фізичною конкретикою, також має бути предметом вивчення в курсі. Ясно, що це спонукає до того, що на початку вивчення курсу повинно бути наведене певне, досить чітке і коректне визначення самого поняття фізичної моделі. Доцільність цього наведення впливає, також, з наступних міркувань.

По-перше, цього вимагає принцип методологічної цілісності курсу загальної фізики як навчальної дисципліни. Незважаючи на експериментальний характер фізики як науки, навчальний курс фізики є дискурсивною дисципліною, тобто, дисципліною, яка у методологічному аспекті спирається, перш за все, на розвинутий понятійний апарат, логічні міркування і математику. Це, у свою чергу, традиційно вимагає чіткого визначення тих понять, термінів та інших словоформ, що використовуються у процесі викладання курсу. В аспекті формування раціонального мислення це привчає студентів до проведення розумових процедур лише з тими об'єктами, які є чітко визначеними, сприяє становленню навичок організації мислення особистості.

По-друге, загальне визначення поняття фізичної моделі, наведене на початку вивчення курсу, стає для студентів певним гносеологічним орієнтиром, еталоном, за яким у подальшому вивіряється і уточнюється модельний статус фізичної конкретики, яка є предметом вивчення. Виходячи з цього, ми вважаємо, що *наведення визначення поняття фізичної моделі на початку навчального курсу загальної фізики є необхідним і доцільним.*

Іншим аспектом цієї проблеми є питання про власне *зміст навчального визначення поняття ідеальної фізичної моделі.* Аналіз літературних джерел стосовно питання про гносеологічний сенс фізичного моделювання показав, що існує певний спектр думок з приводу його сутності та ролі в процесі пізнання навколишньої реальності. Подібна ситуація спостерігається, також, і стосовно самого визначення поняття фізичної моделі. Сучасні підручники, навчальні посібники з курсу загальної фізики та науково-методичні роботи містять низку зразків вербальних конструктів, які певною мірою можна розглядати в якості цього визначення.

Так, П. П. Чолпан у своєму підручнику [7], фактично не відокремлюючи матеріальне (предметне) та ідеальне моделювання, наводить таке загальне визначення моделі: *«Модель – це особливого роду проміжний предмет дослідження, побудований із матеріальних чи ідеальних (уявних) елементів, що перебувають у певній відповідності з самим об'єктом пізнання, і здатний замінити об'єкт на деяких етапах пізнання.* Згідно з цим моделювання можна розглядати як метод опосередкованого отримання інформації про об'єкт пізнання за допомогою дослі-

дження деякого замітника об'єкта, що є із ним у певній відповідності» ([7, 13], курсив автора – В.Ф.). За своїм сенсом це визначення має функціональний характер, воно відображає провідну гносеологічну функцію моделі – бути заміником об'єкту дослідження на певних етапах пізнання. Близьким до цього є розуміння сенсу фізичної моделі В. П. Сергієнком: «У науці під моделлю розуміють уявно чи практично створену структуру, що відтворює ту чи ту частину дійсності у спрощеній (схематизованій та ідеалізованій) і наочній формі. Моделі як складовий елемент наукової картини світу містить і елементи фантазії, причому цей елемент тією чи іншою мірою має бути обмежений фактами, спостереженнями, вимірами» [8, 109].

У дисертації О. Н. Голубевої ([1, 185]) міститься така характеристика фізичної моделі: «Фізична модель – це теоретичний конструкт, наслідок абстракції та ідеалізації. Поняття фізичної моделі розглядається у повному обсязі і відповідає його значенню у фізичній реальності. Воно являє собою *синтез наочно-образної компоненти і математичного формалізму*, який складається з математичного апарату та відповідних рівнянь з аналізом їх розв'язань. Головне функціональне призначення моделей полягає у логічній реконструкції дійсності» (курсив автора – В.Ф.). На відміну від попередніх висловлювань, тут підкреслено ідеальний, теоретичний статус фізичних моделей, а також акцентуються їх основні компоненти та генезис від реальності через розумові процедури абстрагування та ідеалізації. Однак, цей вербальний конструкт явно не призначений для прямого використання в навчальному курсі фізики у якості адекватного визначення поняття фізичної моделі.

Підручник Л. А. Грибова та Н. І. Прокоф'євої містить твердження про те, що фізичні моделі являють собою «деякий спрощений опис реального об'єкта, який є достатнім для того, щоб зрозуміти те чи інше явище, що нас цікавить, або описати зв'язок між тими чи іншими окремими подіями» [9, 16]. Конструктивним аспектом цього твердження є позначення (хоча й неявне) зв'язку між фізичною моделлю та тією задачею, що цікавить дослідника, і задля розв'язання якої і проводиться у даному випадку процедура фізичного моделювання реальності. Більш докладно ця думка виражена у підручнику О. Д. Суханова [10, 25]: «Фізична модель матеріального об'єкта або процесу відображає властивості реального об'єкта або процесу без урахування деталей, несуттєвих для закономірності, що спостерігається, але із збереженням її характерних властивостей. При цьому з одним й тим самим реальним об'єктом або процесом у різних умовах можуть бути зіставлені різні моделі». Автори навчального посібника [11, 31] називають моделями у фізиці «такі *спрощені абстрактні об'єкти, базові властивості яких збігаються з деяки-*

ми властивостями реальних фізичних об'єктів. Заміна опису реального об'єкта (як правило, надзвичайно складного) набагато простішим описом адекватної моделі дає змогу значно спростити процес його фізичного аналізу. Такий метод вивчення реальних об'єктів називають *моделюванням*» (курсив авторів – В.Ф.). Подібні твердження, правильні і цінні самі по собі, не вказують, однак, на важливу властивість фізичних моделей – їх універсальний характер. Застосування тверджень такого типу в навчальному курсі може навести студентів на думку, що опис кожного окремого реального об'єкту здійснюється за допомогою та на мові своєї окремої моделі (а можливо, навіть, і декількох моделей). Між тим, найбільш розповсюджені фізичні моделі (матеріальна точка, ідеальний газ, осцилятор, адіабатичний процес і т.д.) застосовуються для фізичного дослідження певної множини (іноді, навіть, практично необмеженої кількості) фізично однотипних реальних об'єктів або процесів.

Аналіз провідних аспектів фізичного моделювання, а також наведений вище аналіз наявних у літературі висловлювань стосовно сутності та сенсу фізичних моделей, дозволяють зробити певні висновки стосовно наповнення конкретним змістом загального визначення фізичної моделі. Визначення фізичної моделі в навчальному курсі загальної фізики має враховувати такі її аспекти та особливості:

а). *Типологія* фізичної моделі. На відміну від матеріальних (предметних) моделей, які також часто використовуються при вивченні курсу загальної фізики, ідеальні фізичні моделі являють собою *уявні образно-аналітичні* конструкти.

б). *Генезис* фізичної моделі. Фізична модель походить від *задачі*, сформульованої над певною *частиною об'єктивної реальності* з метою її фізичного осмислення, опису та прогнозування ходу її еволюції.

в). *Універсальний статус* фізичних моделей. Провідні фізичні моделі здатні описувати цілу низку індивідуально різних, але фізично однотипних об'єктів фізичного дослідження (реальних об'єктів, процесів, явищ).

г). *Методологія* побудови моделі. Фізичні моделі створюються на ґрунті відповідних методів наукового пізнання. Провідними методами виступають:

- *абстрагування* – виділення суттєвих (в аспекті поставленої задачі) ознак, властивостей та зв'язків окремого об'єкту дослідження та нехтування іншими, другорядними, суто індивідуальними ознаками, властивостями та зв'язками. Абстракція «дозволяє виділити у об'єкті предмет дослідження, ... не закритий ніякими побічними обставинами» ([12, 39]);

- *узагальнення* – перехід на більш високий ступінь абстракції

шляхом виявлення *загальних* суттєвих (в аспекті поставленої задачі) ознак певної *множини* індивідуально різних, але фізично однотипних об'єктів дослідження. При цьому «усі види узагальнень можна поділити на: 1) узагальнення аналітичні (формально-логічні) які здійснюються на основі розуміння мовних висловів без безпосереднього звертання до досвіду; 2) узагальнення синтетичні, які здійснюються внаслідок аналізу певного досвіду» ([13, 171]);

- *ідеалізація* – «мислене конструювання понять таких абстрактних об'єктів або умов їх існування, які хоч і не існують у дійсності, однак для яких є прообрази в реальному світі» ([13, 172]), причому це конструювання має певним чином відображати «більш глибоку, безпосередньо не сприйману сутність об'єкту “у чистому вигляді”» ([14, 5]) та його загальні найважливіші суттєві ознаки.

д). *Засоби вираження* моделі. Фізичні моделі виражаються (презентуються) за допомогою певних *знакових систем*, найчастіше – за допомогою *вербальних та математичних конструктів* (хоча використовуються, також, схеми, діаграми, реально-предметні моделі (макети), віртуальні комп'ютерні моделі і т. п.

Таким чином, ми приходимо до навчального визначення поняття ідеальної фізичної моделі. Ми розуміємо під фізичною моделлю уявний образно-аналітичний конструкт, продукт абстрагування та ідеалізації, який, нехтуючи деталями, що є несуттєвими в умовах поставленої задачі, узагальнює певні фізично суттєві властивості деякої множини однотипних об'єктів, процесів та явищ реальності та відображає їх у чистому вигляді мовою певних знакових систем, зазвичай, у вигляді вербальних та математичних конструктів.

Застосування визначення фізичної моделі в навчальному курсі фізики повинно має супроводжуватися констатацією *творчого характеру* фізичного моделювання. Це означає, що створення нових моделей фізики, таких, що описують ще не досліджені аспекти реальності, або уточнюють та поглиблюють вже існуючі модельні описи, являє собою «творчий процес, що включає аналіз і синтез, а також значну частку наукової фантазії» ([15, 61]). Інакше кажучи, процес фізичного моделювання реальності не може бути повністю алгоритмізованим і потребує наявності певних творчих здібностей особистості та значних інтелектуальних зусиль.

Проведена робота дозволяє зробити **висновок** про доцільність застосування навчального визначення поняття фізичної моделі в курсі загальної фізики у варіанті, наведеному вище.

Як свідчить досвід роботи, презентація зазначеного визначення поняття фізичної моделі у навчальному курсі загальної фізики сприяє

більш чіткому розумінню студентами модельної сутності фізичного знання та відношення цього знання до реального світу.

Література

1. Голубева О. Н. Теоретические проблемы общего физического образования в новой образовательной парадигме : диссертация ... доктора педагогических наук : 13.00.02 – теория и методика обучения (физика) / Голубева Ольга Наумовна ; Рос. ун-т дружбы народов. – М., 1995. – 314 с.

2. Фоменко В. В. Відображення модельного характеру фізичного знання у модулі «Класична механіка» загального курсу фізики для нефізичних спеціальностей / Фоменко В. В. // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна. – Вип. 12. – Кам'янець-Подільський : КПДУ, 2006. – С. 86-88.

3. Фоменко В. В. Навчальне фізичне моделювання у модулі «Основи статистичної фізики і термодинаміки» курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей / Фоменко В. В. // Наукові записки. – Випуск 72. – Серія : Педагогічні науки. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – Частина 1. – С. 229-235.

4. Фоменко В. В. Ідеальні навчальні фізичні моделі модулю «Електрика і магнетизм» курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей / Фоменко В. В. // Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах : матеріали III міжнародної науково-методичної конференції (Львів, 8-9 жовтня 2009 р.). – Львів : Ліга-Прес, 2009. – С. 250-257.

5. Фоменко В. В. Відображення модельної природи фізичного знання у модулі «Коливання та хвилі» курсу загальної фізики для нефізичних спеціальностей / Фоменко В. В. // Засоби і технології сучасного навчального середовища : матеріали науково-практичної конференції, м. Кіровоград, 21-22 травня 2010 року / Відповідальний редактор : С. П. Величко. – Кіровоград : Ексклюзив-Систем, 2010. – С. 277–280.

6. Фоменко В. В. Освітні аспекти фізичного моделювання / Фоменко В. В. // Наукові праці академії : випуск VII, частина I / За ред. Р. М. Макарова. – Кіровоград : Вид-во ДЛАУ, 2003. – С. 106-112.

7. Чолпан П. П. Фізика : підручник / Чолпан П. П. – К. : Вища школа, 2004. – 567 с.

8. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя : монографія / Сергієнко В. П. – К. : НПУ, 2004. – 382 с.

9. Грибов Л. А. Основы физики : учебник / Грибов Л. А., Прокофьева Н. И. – 2-е изд. – М. : Наука. Физматлит, 1995. – 552 с.

10. Суханов О. Д. Фундаментальный курс физики : в 4-х т. : учеб. для вузов / А. Д. Суханов. – М. : Агар, 1996. – Т. 1 : Корпускулярная физика. – 536 с.

11. Фізика для інженерних спеціальностей. Кредитно-модульна система : навч. посібник. – У 2 ч. – Ч. 1 / В. В. Куліш, А. М. Соловйов, О. Я. Кузнецова, В. М. Кулішенко. – К. : НАУ, 2004. – 456 с.

12. Моделирование как метод научного исследования (гносеологический анализ) / Глинский Б. А., Грязнов Б. С., Дынин Б. С., Никитин Е. П. – М. : Изд-во МГУ, 1965. – 248 с.

13. Нечет В. І. Наукові процедури узагальнення й систематизації знань як складова методологічної підготовки сучасного учителя фізики / Нечет В. І. // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Вип. 42. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002.

14. Ахтямов А. М. Идеализация в естественнонаучном познании / А. М. Ахтямов. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1988. – 191 с.

15. Штофф В. А. Роль модели в познании / В. А. Штофф. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1963. – 128 с.

ПАРА- И ДИАМЕГНЕТИЗМ В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕННОГО ФАКТОРА

В. И. Цоцко¹, А. И. Денисенко²

¹ Украина, г. Днепропетровск, Днепропетровский государственный аграрный университет

² Украина, г. Днепропетровск, Национальная металлургическая академия Украины
adenysenko@mail.ru

Диамагнетизм Ландау, парамагнетизм Паули, эффект Мейснера, куперовские пары, точка Кюри, точка Нееля и т.д. [1, с. 493, 495, 505, 506, 499] – эти термины часто употребляются в современной науке. Все они имеют отношение к магнетизму.

Магнитные свойства различных веществ более разнообразны в сравнении с электрическими свойствами. Помещая вещество в постоянное электрическое поле можно наблюдать два внешне сходных, но принципиально различных явления: явление электростатической индукции в проводниках и явление поляризации в диэлектриках. Первое приводит к уменьшению до нуля электрического поля в веществе и обусловлено наличием в проводнике свободных носителей зарядов, второе – лишь к незначительному ослаблению электрического поля в веществе и связано с противоположным смещением положительных и отрицательных зарядов в молекулах или атомах. Формально относительная диэлектрическая проницаемость любого вещества ϵ ведет себя однотипно: она больше единицы.

Если уединенный заряд любого знака имеет право на существование, то элемент тока не может существовать сам по себе, ибо любой стационарный ток должен быть замкнут. Поэтому и мультипольность магнитного поля не может быть ниже дипольного приближения [2, 212]. Элементарным объектом в физике магнитных полей оказывается диполь. По природе и геометрии силовых линий электрический и магнитный диполи различаются – см. рис. 1.

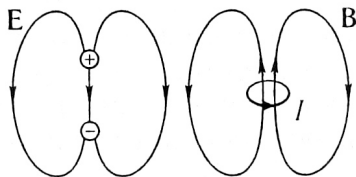


Рис. 1. Геометрия силовых полей электрического и магнитного диполей [2, 212].

Магнитное поле в веществе, а именно его результирующая силовая характеристика (вектор индукции магнитного поля \vec{B}), может и возрастать (в парамагнетиках), и уменьшаться (в диамагнетиках). Если главное

следствие поляризации диэлектрика – ослабление действующего электрического поля в сравнении с полем свободных зарядов, то в парамагнетике, напротив, действующее магнитное поле \vec{B} больше приложенного внешнего магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость вещества μ , следовательно, может быть как больше, так и меньше единицы. А магнитная восприимчивость $\chi = \mu - 1$ хотя и незначительна по модулю [3, 207], отклоняется от нуля, как в положительном, так и в отрицательном направлении. Отличие знака эффекта от случая диэлектриков связано с принципиальным различием электрического и магнитного диполей. Обычно у парамагнетиков величина χ не превышает 10^{-4} для некоторых химических соединений, а у чистых металлов $\chi \sim 10^{-7}$ [2, 221].

Магнетизм атомов обусловлен двумя причинами: во-первых, движением электронов по замкнутым траекториям; во-вторых, собственными магнитными свойствами электронов, которые не зависят от их орбитального движения, а определяются их квантовой природой, наличием собственного момента импульса (спина). Поведение электронных оболочек атомов во внешнем магнитном поле \vec{B} вполне может быть смоделировано в рамках классической физики, т.е. без привлечения квантовых эффектов.

Явления пара- и диамагнетизма были объяснены Полем Ланжевеном (1905 г.) с применением термодинамического и статистического методов. Исследования Ланжевена в области магнетизма стоят на первом месте в ряду его творческих достижений.

Парамагнитный эффект наблюдается у веществ, атомы которых обладают магнитными моментами даже при отсутствии внешнего магнитного поля. Парамагнитные свойства вещества объясняются именно наличием у атомов определенного магнитного момента, безотносительно к его природе. В металлах существенную роль играет спиновый парамагнетизм электронов проводимости, в полупроводниках – электронный или «дырочный» парамагнетизм, в сложных химических соединениях он может быть обусловлен ионами того или иного сорта [2, 221].

В отсутствие внешнего магнитного поля магнитные моменты атомов в парамагнетике вследствие теплового движения ориентированы беспорядочно и результирующий магнитный момент тела в целом близок к нулю – тело не намагничено. При наложении внешнего магнитного поля в результате стремления потенциальной (свободной) энергии тела к минимуму термодинамически более выгодной оказывается ориентировка магнитных моментов атомов по направлению внешнего поля, что и приводит к увеличению результирующего магнитного поля в парамагнетике. Как следствие, выстраивание магнитных диполей не ослабляет, а

усиливает поле в веществе. В действительности простая модель выстроенных элементарных магнетиков более или менее адекватна парамагнитному веществу в газообразном состоянии, а также некоторым жидкостям [2, 221].

Эта модель иллюстрируется поведением элементарного витка с током в магнитном поле, который, находясь во внешнем магнитном поле, испытывает те же силы, что и магнитный диполь («магнитный листок») [4, 242-243], а именно: происходит поворот витка до совпадения направлений его магнитного момента с направлением внешнего поля и втягивание в случае неоднородного магнитного поля витка в область более сильного поля.

Изменение потенциальной энергии ΔE_p и величина момента сил \vec{M} , действующего при этом на виток с током или атом с магнитным моментом $\vec{\mu}$, выражаются известными соотношениями [5, 173; 4, 228, 316]

$$-\Delta E_p = \vec{\mu} \cdot \vec{B}; \quad \vec{M} = \vec{\mu} \times \vec{B} \quad (1)$$

(\vec{B} – вектор индукции внешнего магнитного поля).

Рассмотренный эффект ориентации магнитного момента атома является итоговым (релаксационным) результатом как воздействия внешнего магнитного поля, так и соударений данного атома с соседними. Казалось бы, парамагнетизмом и должна была бы ограничиться реакция вещества на магнитное поле, коль скоро он допускает настолько простое и естественное объяснение. Но известно, что существует никак не менее широкий класс веществ с диамагнитными свойствами. У них магнитная восприимчивость того же порядка $\chi \sim 10^{-7} - 10^{-6}$, но другого знака. Объяснение диамагнетизма при помощи формального поведения магнитных диполей невозможно.

Дело в том, что магнитостатика – в принципе не совсем статика, ибо ток есть движение зарядов: соответственно, и реакция на внешнее магнитное поле носит не только статистический, но и динамический характер. Забегая несколько вперед, можно сказать, что эффект диамагнетизма есть не что иное, как электромагнитная индукция на уровне молекулярных токов. Поэтому диамагнитные свойства присущи всем веществам без исключения, и если какое-то вещество все же оказывается парамагнетиком, то это значит, что собственный магнитный момент каждой частицы достаточно велик, чтобы обеспечить результирующий парамагнитный эффект [2, 221-222].

Наблюдается же диамагнитный эффект у веществ, атомы которых в исходном состоянии, без наложения на вещество внешнего магнитного поля, магнитными моментами не обладают.

Основная идея теории, разъясняющая природу диамагнетизма, впе-

рвые предложенной Ланжевеном, базируется на теореме Лармора о прецессии оси электронной орбиты и атома в целом вокруг направления внешнего магнитного поля с индукцией \vec{B} , наложенного на вещество. Действие однородного магнитного поля на электрон, совершающий замкнутое движение в центрально-симметричном электрическом поле заключается в наложении на исходное движение атома равномерного вращения вокруг направления внешнего магнитного поля \vec{B} с угловой скоростью $\vec{\Omega}$, направленной параллельно полю

$$\vec{\Omega} = \frac{1}{2} \frac{e}{m} \vec{B}. \quad (2)$$

Таким образом, при наличии внешнего постоянного магнитного поля внутреннее движение электронов атома не изменяется, но атом в целом получает дополнительное вращение с угловой скоростью (2).

Учитывая знак заряда электронов в выражении (2), приходим к эффекту возникновения дополнительного магнитного момента в атоме, ориентированного против внешнего поля, что и приводит к уменьшению магнитного поля в диамагнетике.

По сути в этом объяснении заложен закон электромагнитной индукции, точнее принцип Ленца, согласно которому при изменении внешнего магнитного поля в системе генерируются процессы, стремящиеся понизить эффект этого изменения.

Следует подчеркнуть, что собственно магнитные силы не могут создавать дополнительное увеличение скоростей электронам, поскольку они перпендикулярны скорости электрона. Это функцию выполняет вихревое электрическое поле, возникающее при включении магнитного поля. Аналогично и уменьшение скорости электронов не может быть обеспечено магнитными силами.

Уместно сформулировать вопрос, почему не прецессируют в магнитном поле контур с током или атомы парамагнетиков? То есть, чем указанные электромагнитные системы отличны от диамагнетиков и принципиальны ли эти отличия?

Прецессионное движение является проявлением гироскопического эффекта, когда системы со значительным моментом импульса вращаются не соответственно приложенному моменту сил, перпендикулярному исходному моменту импульса, а в направлении момента сил, перпендикулярного приложенному внешнему моменту (и по-прежнему перпендикулярного исходному моменту импульса). Для макроскопических токов в замкнутых макроскопических контурах гироскопический эффект отсутствует или слишком мал для наблюдения, потому что дрейфовая скорость электронов в них мала и мал результирующий момент импульса.

са контура, создаваемый движением электронов. Что касается атомов парамагнетиков, то они совершают прецессионное движение и только вследствие (и после) релаксационного взаимодействия с соседними атомами для них проявляется преобладание парамагнитного эффекта над диамагнитным по величине.

Таким образом, диамагнетизм является универсальным явлением, которое проявляется, как собственно в диамагнетиках, так и в парамагнетиках. У парамагнетиков парамагнитный эффект просто превосходит по величине диамагнитный эффект.

Сравним динамику начал проявления пара- и диамагнетизмов и их последствий. Рассмотрим, как соотносятся указанные процессы в реальном времени.

Процесс ларморовской прецессии включается непосредственно с включением внешнего магнитного поля и, следовательно, диамагнитный эффект начинает проявляться сразу же, причем, максимально, поскольку со временем, в процессе соударения с соседними атомами, прецессионное движение электронов будет притормаживаться.

Как возникает намагничивание парамагнетиков? Исходные случайно ориентированные магнитные моменты атомов после наложения внешнего магнитного поля начинают прецессионное движение вокруг направления поля. Причем угловые скорости прецессии спинового и орбитального движений электронов совпадают по знаку, различаясь лишь по величине за счет различия величин гиромагнитных отношений.

Учет столкновений прецессирующих атомов приводит к следующей картине. Толчки в направлении прецессионного движения оказывают меньшее действие, чем толчки против прецессии, поскольку величина скорости теплового движения равноценна относительно произвольного направления, и приращение скорости прецессирующих электронов будет меньшим, чем ее убывание. В итоге угол между векторами $\vec{\mu}$ и \vec{B} будет уменьшаться – вещество будет намагничиваться. Таким образом, намагничивание создается в результате столкновений атомов между собой в процессе прецессионного движения и требует для своего осуществления определенного временного интервала. В начале переходного процесса после включения внешнего магнитного поля намагничивание вещества минимально.

В отличие от нарастания парамагнитного эффекта диамагнитный эффект с течением времени уменьшается. Проявление (преобладание) одного или другого из этих эффектов определяется скоростями неравновесных процессов намагничивания и является функцией времени измерения.

Проведенный сравнительный анализ эффектов пара- и диамагнетизма

тизма поможет студентам, изучающим физику, лучше понять сущность и особенности проявлений магнитных явлений в различных веществах.

Литература

1. Яворский Б. М. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов / Б. М. Яворский, А. А. Детлаф, А. К. Лебедев. – М. : ОНИКС, 2006. – 1056 с.

2. Кингсеп А. С. Основы физики. Курс общей физики : учебн. в 2 т. – Т. 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика / Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А. ; под ред. А. С. Кингсепа. – М. : Физматлит, 2001. – 560 с.

3. Енохович А. С. Справочник по физике / Енохович А. С. – М. : Просвещение, 1978. – 415 с.

4. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Т. II. Термодинамика и молекулярная физика. – М.: Наука, 1979. – 552 с.

5. Калашников С. Г. Электричество / Калашников С. Г. – М. : Наука, 1977. – 592 с.

Розділ III

Теорія та методика навчання інформатики

ЕЛЕКТРОННИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК У СИСТЕМІ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В ШКОЛІ

Л. І. Білоусова^а, Н. В. Олефіренко^б

м. Харків, Харківський національний педагогічний університет

імені Г. С. Сковороди

^а lib215@mail.ru

^б olefirenkon@mail.ru

Розгорнуті в Україні програми вдосконалення національної освіти торкаються різних його аспектів, проте в останні роки на перший план виходить упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес загальноосвітньої школи, яке розглядається в широкому сенсі і передбачає створення всеосяжного новітнього інформаційного середовища навчання. Це означає, що використання інформаційно-комунікаційних технологій перестає бути епізодом шкільного навчання, а набуває ролі його невід'ємного компонента. Комп'ютер на робочому місці вчителя і учня, обладнання класу інтерактивною дошкою і проектором, підключення до мережі Інтернет, комплект навчальної літератури на диску, використання предметних середовищ на уроці, – все це у найближчій перспективі має стати стандартом повсякденного шкільного життя.

У багатьох дослідженнях (В. Биков, Н. Морзе, М. Жалдак, С. Раков, Ю. Рамський та ін.) наголошувалося, що така модифікація навчального середовища зумовлює суттєві зміни в педагогічній площині: розробку комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання, реалізацію нових освітніх технологій, запровадження інших підходів до навчання. Найбільш очевидні зміни спостерігаються в галузі засобів навчання, де комп'ютерні засоби навчання набувають усе більшої ролі. Це стосується, перш за все, дисциплін природничо-математичного циклу. Комп'ютерні середовища навчання математики, фізики, біології, хімії дали змогу побудувати на їх основі ефективні методики навчання і організації навчально-дослідної діяльності учнів.

У навчанні інформатики використання комп'ютерних засобів навчання є цілком природним, і на цей час розроблено досить багатий арсенал таких засобів, який включає комплекти комп'ютерних презентацій, автоматизовані системи тестування, навчаючі програми, комп'ютерні тренажери тощо. До їх числа відносяться також і комп'ютерні підручники.

Проблеми проектування комп'ютерного підручника розглядалися багатьма дослідниками. Висвітлена в ґрунтовних працях В. Бейлінсона,

Д. Зуєва, В. Краєвського, І. Лернера та ін. теорія шкільного підручника, функціональний підхід до його проектування і створення були продуктивно розвинені і набули критичного осмислення стосовно комп'ютерного підручника [1–3]. Разом із тим, стрімкі зміни в галузі інформаційно-комунікаційних технологій, а звідси і в інформаційно-навчальному середовищі, з одного боку, а з іншого – розвиток педагогічних концепцій у напрямі визнання унікальності й неповторності кожної особистості й забезпечення індивідуалізованої освітньої траєкторії для кожного суб'єкта навчання зумовлюють актуальність розгляду питань теорії і практики створення електронних дидактичних засобів і зокрема комп'ютерного підручника, адекватних прогресивним педагогічним тенденціям і досягненням новітніх технологій.

Загально визнано, що підручник є ядром системи засобів навчання. Це складна багатфункціональна система, що поєднує відтворення змісту навчання і реалізацію методики його опанування. З точки зору сучасної педагогічної науки, підручник має забезпечувати сходження особистості до все більш високих ступенів розвитку власного потенціалу, розширення поля пізнавальних проблем, актуальних для неї і доступних для самостійного вирішення.

Комп'ютерний підручник має визнані переваги у порівнянні з традиційними засобами навчання. До цих переваг відносять інтерактивність, мультимедійність, гіпертекстовість, відкритість, інтегрованість, гнучкість. Разом з тим, практика створення і застосування комп'ютерного підручника доводить, що жодна з перелічених переваг не є визначальною, і навіть більше того, кожна з них має бути реалізованою у цілком поміркованому обсязі.

Комп'ютерний підручник (навчальний посібник) має створювати навчальне середовище для предметної діяльності учня, яке охоплює підтримку трьох основних ланок навчання: ознайомлення з новим матеріалом, його закріплення і перевірку якості засвоєння. Це навчальне середовище має надавати можливість учневі будувати власну траєкторію навчання, досягаючи цього не за рахунок швидкого переміщення по розділах підручника за гіперпосиланнями, а перш за все за реалізованою різноманітністю щодо глибини викладу матеріалу, щодо складності і складності запропонованих вправ і завдань для закріплення вивченого, щодо явно сформульованих і неявно наданих у підтексті проблемних питань.

Комп'ютерний підручник з інформатики, і це становить його основну перевагу у порівнянні з традиційним, має бути інтегрованим з предметом вивчення. Якщо це підручник з програмування, то він має надавати можливість учневі апробувати той чи інший засіб або фрагмент про-

грами, з яким його знайомить підручник, безпосередньо в середовищі програмування. Якщо в підручнику надаються посилання на ресурси мережі Інтернет, то вони мають бути активними. Якщо йдеться про опанування прикладних програмних засобів, то всі необхідні матеріали – тексти, таблиці даних, рисунки мають бути готовими для опрацювання учнями у відповідних середовищах.

Цілком природно виділити в комп'ютерному підручнику такі модулі: теоретичний, демонстраційний, практичний, контрольний. Теоретичний модуль охоплює виклад навчального матеріалу і має блочно-тематичну структуру. Демонстраційний модуль також складається з окремих блоків, кожен з яких під'єднується до відповідного блоку теоретичного модулю і є його розширенням. Практичний модуль містить комплект підтримки навчальної діяльності учня з опрацювання теоретичного матеріалу; кожна компонента практичного модуля має чітку прив'язку до теоретичного модулю. Контрольний модуль забезпечує поточну й тематичну перевірку та самоперевірку рівня засвоєння навчального матеріалу. Контрольний модуль складається з контрольних запитань, тестових завдань і тестів. Крім того, цей модуль включає і контекстні запитання спеціального характеру, призначенням яких є стимулювання уваги учня, збудження його інтересу до навчання, спрямування його аналітичних дій, критичного мислення. Контрольний модуль також складається з окремих компонент, кожна з яких пов'язана з відповідною частиною теоретичного модулю.

Аналіз існуючих комп'ютерних підручників з інформатики та інформаційних технологій свідчить, що більшість з них має структурну будову, що відповідає у цілому схарактеризованій вище. Найчастіше зустрічаються комп'ютерні підручники, які являють собою електронний варіант звичайного паперового видання, хоча й поліпшений в ілюстративному плані за рахунок мультимедійності, а в змістовому плані – за рахунок інтегрування з засобами організації опрацювання теоретичного матеріалу і засобами контролю результативності навчання. Разом з тим, такі підручники здебільшого не пристосовані до безпосередньої підтримки реального навчального процесу в школі, зокрема з дотриманням вимог щодо його особистісної орієнтації.

На нашу думку, основним, найбільш суттєвим зауваженням до комп'ютерних підручників є їх надмірна запрограмованість. Розробник підручника, виходячи з шкільної програми навчання предметної дисципліни, намагається перш за все забезпечити повну відповідність змісту підручника чинній програмі, інколи вводячи додаткові відомості для допитливих. Підручник залишається лінійним, його варіативність для учня обмежується зазначеними додатковими відомостями, а для вчителя

взагалі відсутня.

Часто наголошують, що основою індивідуалізації навчальної діяльності учня з використанням комп'ютерного підручника є гіпертекстовість його структури. Дійсно, слідуючи за гіперпосиланнями, кожен може по-своєму «прочитати» такий підручник, навіть не проглядаючи ті фрагменти його змісту, які виявляються пропущеними.

Уявляється більш доцільним забезпечити варіативність підручника для учня іншим способом. По-перше, за допомогою структуризації змісту теоретичного модулю, виокремлення невеликих за обсягом смислових одиниць, назви яких дають чітке уявлення про їх змістове наповнення. Така структурованість надає можливість учневі свідомо знайомитись з навчальним матеріалом з різним ступенем занурювання в ті чи інші його фрагменти, а вчителю – конструювати урок з використанням підручника як комбінацію окремих змістових цеглинок, точніше спрямовувати увагу учнів на конкретні питання. Щодо гіпертексту, то його використання має сенс для відбиття зв'язків, наприклад, між основним текстом і тезаурусом або для відображення внутрішніх зв'язків навчального матеріалу, наприклад, через організацію розгляду якогось складного об'єкту «човниковим» способом.

Другий шлях забезпечення варіативності полягає у дотриманні певної системи щодо подання вмісту контрольного і практичного модулів. Це подання має забезпечувати поступово-послідовне зростання складності і трудності пропонувані завдань для опрацювання теоретичного матеріалу і завдань та питань контрольного характеру. Кількісний склад обох категорій завдань доцільно вибрати стабільним або приблизно стабільним в межах одного комп'ютерного підручника. Наприклад, практичний блок може містити 16 завдань, по 4 кожного рівня – початкового, середнього, достатнього, творчого; блок тематичного контролю – 40 завдань-тестів, по 10 на кожний стандартизований рівень навчальних досягнень. Така стабілізація дає змогу учневі швидко зорієнтуватися у виборі завдання для практичного опрацювання матеріалу, у рівні складності запропонованого питання для обмірковування, а також у визначенні ступеня власних досягнень в оволодінні навчальним матеріалом.

Третій шлях забезпечення варіативності комп'ютерного підручника полягає у забезпеченні його відкритості. Відкритість означає відмову від незмінності підручника, фіксованості контенту усіх його складових і передбачає надання можливості вчителю на свій розсуд доповнювати і змінювати відповідною точкою для вміст будь-якого модулю підручника. Учитель набуває повноважень не тільки конструктора уроку, а й фактичного співавтора підручника, він має можливість розширювати методичну базу посібника, доповнювати його авторськими матеріалами, додат-

ковими розділами, варіантами завдань, тестів тощо. У такому випадку первісний варіант підручника виступає не завершеним готовим продуктом освітнього призначення, а першоосновою для одержання такого продукту, пристосованого до конкретного реального навчального процесу, що здійснюється шляхом модифікації та вдосконалення змісту підручника, його збагачення новітніми відомостями та поглиблення тих розділів, що становлять найбільший інтерес для учнів даного класу. Завдяки такій відкритості і такій участі вчителя та учня у неперервному формуванні комп'ютерного підручника він перетворюється на засіб самореалізації суб'єктів начального процесу [2].

На окреслених засадах нами розроблено комп'ютерний навчальний посібник з інформатики для учнів 10-х класів. За змістовим наповненням матеріал посібника повністю відповідає чинній навчальній програмі для 10 класу за академічним рівнем [5], і складається із 7 розділів: «Інформаційні технології у навчанні», «Текстовий процесор», «Комп'ютерні презентації», «Системи опрацювання табличних даних», «Служби Інтернету». Разом із тим, матеріал посібника, зокрема його теоретичного і практичного модулів, виходить за межі основного змісту тем навчальної програми, що дозволяє вчителю варіювати зміст навчання, реалізуючи індивідуальний і диференційований підхід, а учням задовольняти свій пізнавальний інтерес, розширювати знання.

Демонстраційний модуль посібника включає відеоролики, інтерактивні засоби наочності, що допомагає учневі краще усвідомити матеріал теоретичних блоків.

Розроблена система практичних робіт зорієнтована на набуття учнями вмінь і навичок застосування знань у процесі вирішення різноманітних за характером завдань.

Основу контрольного модуля становить система тестування, яка підтримує всі основні види тестових завдань – з вибором відповіді із наданих варіантів (однієї правильної або декількох); із короткою відповіддю, що вводитьься тестованим; з відповіддю шляхом установлення відповідності між об'єктами двох груп; з відповіддю шляхом ранжування заданої послідовності. Розроблений комплект тестових завдань охоплює усі основні тематичні блоки навчальної програми.

Комп'ютерний навчальний посібник реалізовано в середовищі, яке передбачає наявність традиційних компонент такого підручника і забезпечує його інтеграцію з конструктором навчальних занять (уроків) та системою обліку навчальних досягнень школярів, що додає зручності практичного використання такого посібника у практиці навчання.

Конструктор навчального заняття фактично є одним із засобів реалізації відкритості посібника. Використання конструктора надає вчителю

леві такі можливості:

- доповнювати теоретичний модуль підручника новими відомостями або вносити зміни у виклад навчального матеріалу;
- доповнювати демонстраційні блоки підручника власними презентаціями, відеоматеріалами, анімаціями тощо;
- додавати до базового практичного модуля нові вправи, завдання для самостійної роботи, теми для обмірковування тощо;
- додавати до базового контрольного модуля нові контрольні питання, тести;
- комбіновано й вибірково використовувати матеріал підручника, надаючи доступ школярам до його певних підрозділів;
- включати індивідуалізовані фрагменти в теоретичний і/або практичний блоки з безпосередньою адресацією конкретному учню, реалізуючи у такий спосіб індивідуалізований і диференційований підходи до навчання.

Варто зазначити, що автори намагалися викласти навчальний матеріал з урахуванням вирішення проблеми формування інтересу учня до оволодіння навчальним матеріалом і до самого процесу пізнання. Якщо практика використання розробленого посібника засвідчить зростання активності і самостійності учня, поступове перетворення навчання на ініційований самим учнем процес, то можна буде стверджувати, що комп'ютерний підручник є ефективним засобом реалізації концепції особистісно орієнтованого навчання.

Література

1. Гризун Л. Е. Дидактичні основи створення сучасного комп'ютерного підручника : дис. ... кандидата пед. наук : 13.00.09 – теорія навчання / Гризун Л. Е. – Харків, 2001. – 178 с.
2. Учебник как средство самореализации ученика и учителя (материалы методологического семинара) // Современный учебник: Проблемы проектирования учебной книги в условиях модернизации школьного образования : сб. науч. трудов / Под ред. А.В.Хуторского. – М. : ИСМО РАО, 2004. – С. 236-240.
3. Образовательная среда сегодня и завтра : материалы Всероссийской научно-практической конференции (29.09 – 01.10.2004, ВВЦ). – М., 2004.
4. Хуторской А.В. Эвристический тип образования: результаты научно-практического исследования // Педагогика. – 1999. - №7. – С.15-22.
5. Інформатика. Навчальна програма для 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/education/average/prog12>

МЕДИЧНА ІНФОРМАТИКА У ЗМІСТІ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ МАЙБУТНІХ ЛІКАРІВ

Л. П. Войтенко

Україна, м. Київ, Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця
Latl@meta.ua

На сучасному етапі розвитку постіндустріального суспільства професійне становлення та зростання особистості безпосередньо пов'язане з рівнем володіння сучасними інформаційними та комп'ютерними технологіями. Цю тезу яскраво ілюструють результати Першого Всеукраїнського з'їзду «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю (23-26 червня 2010 р., м. Київ). Заслухавши і обговоривши матеріали 235 доповідей на пленарних засіданнях, сателітних симпозиумах, секційних засіданнях учасники з'їзду констатують, що «втілення інформаційних технологій в медичну галузь та забезпечення професійної компетентності лікарів та провізорів щодо володіння інформаційними технологіями є нагальною потребою і одним з головних завдань сьогодення» [1]. Саме тому в системі вищої медичної освіти значна увага приділяється питанню формування інформатичної компоненти фахової підготовки майбутніх лікарів, що сьогодні реалізується в межах курсу медичної інформатики.

Обґрунтуємо передумови введення медичної інформатики у зміст професійної освіти майбутніх лікарів, визначимо місце та значення цієї навчальної дисципліни для системи вищої освіти.

Курс інформатики до загальноосвітньої школи та до вищих навчальних закладів, що реалізують професійну підготовку на базі загальної освіти, було введено одночасно у 1985 році [2]. Зокрема, у вищих медичних навчальних закладах інформатика вивчалася в межах курсу «Медична і біологічна фізика з інформатикою та медичною апаратурою». Її обсяг складав незначну частку курсу. За таких умов важко забезпечити досягнення основної мети курсу: навчити студента першокурсника основам інформаційних технологій, прищепити практичні навички роботи з сучасним програмним забезпеченням, і як кінцевий результат – дати їм ефективний інструмент не тільки для набуття знань, але й для застосування в майбутній професійній діяльності [3; 4].

Разом з тим починаючи з кінця 50-х р.р. ХХ ст. відбувається інтенсивне проникнення математичних методів та комп'ютерних технологій у медицину та медико-біологічні дослідження у таких основних напрямках [5-8]:

- організація обробки даних науково-медичних досліджень;
- комп'ютерна діагностика захворювань; комп'ютерне прогнозування перебігу хвороби;
- уніфікація медичної документації для подальшої комп'ютерної обробки;
- розробка інформаційних технологій отримання, збереження, передачі та аналізу медичної інформації на різних рівнях організації інформаційних процесів;
- методи отримання та аналізу медичних зображень та сигналів;
- системи підтримки прийняття рішень у медицині та штучний інтелект.

Ці напрямки досліджень об'єднала одна прикладна інтегрована область знань – медична інформатика, що є результатом перехресної взаємодії медицини та інформатики: медицина надає комплекс задач-методи, а інформатика забезпечує комплекс засоби-прийоми в єдиному методичному підході, заснованому на системі задача-засоби-методи-прийоми (рис. 1).

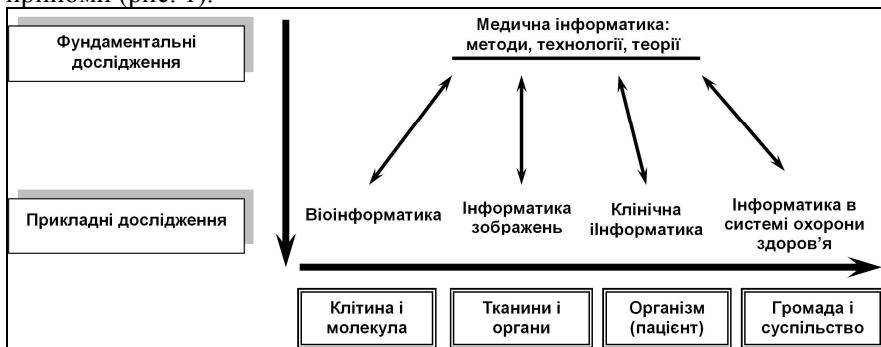


Рис. 1. Схема структури медичної інформатики (Університет Пітсбурга, Центр Стоматологічної інформатики)

Термін «Медична інформатика» був запропонований в другій половині 70-х років ХХ ст. З того часу були запропоновані десятки визначень. Найбільш загальним з них, коректним і досить лаконічним є, на нашу думку, наступне: медична інформатика – наукова дисципліна, що містить систему знань про інформаційні процеси в медицині, системі охорони здоров'я та суміжних дисциплінах, обґрунтовує та визначає способи та засоби раціональної організації та використання інформаційних ресурсів з метою охорони здоров'я населення [9].

Важливість медичної інформатики для змісту професійної підготовки майбутніх лікарів підкреслює факт заснування у 1989 р. незалежної

організації «Міжнародна асоціація медичної інформатики» (International Medical Informatics Association, IMIA, Швейцарія, веб-сайт <http://www.imia-medinfo.org/new2/>). Вона відіграє ключову роль у застосуванні інформатики і інформаційно-комунікаційних технологій в таких областях як медицина та охорона здоров'я, дослідження в галузі медичної та біоінформатики, яка детермінується її основними завданнями:

- стимулювання досліджень в галузі медичної інформатики;
- розвиток і підтримка міжнародного співробітництва;
- сприяння перетворенню інформатику із теорії в практику, задовольняючи в повному обсязі потреби системи охорони здоров'я, забезпечуючи її застосовування на всіх ланках: від кабінету лікаря до ургентного лікування;
- подальше розповсюдження та обмін знаннями, даними, технологіями;
- представлення галузі «Медична інформатика» у Всесвітній організації охорони здоров'я та в інших міжнародних професійних і державних організаціях.

Аналогічна організація – Українська асоціація «Комп'ютерна медицина» (УАКМ) була створена і в Україні в 1992 р. під час роботи IV Конгресу Всесвітньої федерації Лікарських товариств за підтримки Міністерства охорони здоров'я України та згодом увійшла до IMIA. Вона об'єднує 87 закладів, в тому числі науково-дослідні інститути, університети, лікувальні заклади та виробники медичного програмного забезпечення. Дійсними членами УАКМ є, зокрема, академік НАМН України В.Ф. Москаленко.

Зрозуміло, що за таких умов фундаментальний курс інформатики, метою якого є формування наукового світогляду студента, не міг задовольнити потреби підготовки майбутніх лікарів до практичної діяльності. Розкрити суть прориву інформаційних технологій в діагностичний і лікувальний процеси могла лише прикладна дисципліна – медична інформатика, яка була введена до навчальних планів підготовки лікарів починаючи з 1996 року.

Медична інформатика разом з дванадцятьма навчальними дисциплінами входить до циклу природничо-наукової підготовки майбутніх лікарів (рис. 2).

Як показано на діаграмі, за навчальним планом 2010 р. частка дисципліни «Медична інформатика» у загальному обсязі природничо-наукової підготовки сьогодні складає 5%, тоді як на момент її введення – 2,48% (табл. 1).

Аналіз навчальних планів підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» кваліфікації «лікар» з 1996 р. по

теперішній час дозволив виявити тенденцію збільшення кількості годин на вивчення дисципліни: починаючи з початку введення курсу до навчальних планів підготовки лікарів до сьогодні кількість годин, відведених на її вивчення збільшилася майже вдвічі (рис. 3).

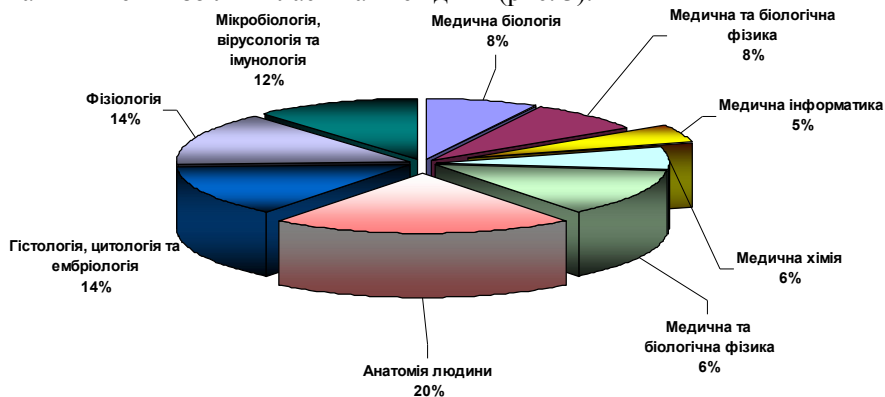


Рис. 2. Розподіл навчальних дисциплін, що входять до циклу природничо-наукової підготовки майбутніх лікарів, % («Лікувальна справа», навчальний план 2010 р.)

Таблиця 1

Частка дисципліни «Медична інформатика» у загальному обсязі природничо-наукової підготовки

Навчальні плани, спеціальність «Лікувальна справа»	Частка медичної інформатики у загальному обсязі природничо-наукової підготовки (у %)
Навчальний план 1996 р.	2,48
Навчальний план 2002 р.	3,80
Навчальний план 2010 р.	5,04

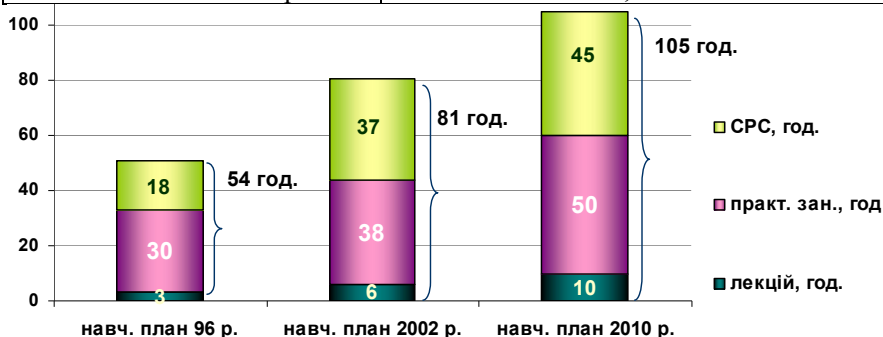


Рис. 3. Зміна кількості навчальних годин, відведених на вивчення дисципліни «Медична інформатика», з 1996 по 2010 рр.

Викладене вище дозволяє стверджувати про збільшення ваги медичної інформатики у професійній підготовці майбутніх лікарів. Це пов'язано насамперед з фундаментальними змінами в умінні отримувати, інтерпретувати, організовувати та маніпулювати медичними даними, що є суттєвою підтримкою процесу профілактики, діагностики та лікування захворювання та змінює характер соціального замовлення до випускників вищої медичної школи. Крім того, медична інформатика лежить в основі найцінніших діагностичних технологій, в тому числі незамінних, зокрема реконструктивної томографії.

Відповідно до нині діючого навчального плану підготовки лікарів медична інформатика вивчається на II курсі. Як навчальна дисципліна вона [10]:

- базується на вивченні студентами навчальних дисциплін: медична та біологічна фізика, медична біологія, морфологічних дисциплін й інтегрується з цими дисциплінами;
- закладає основи вивчення дисциплін біостатистика та соціальна медицина і організація охорони здоров'я;
- сприяє вивченню студентами клінічних, гігієнічних та соціальних дисциплін;
- передбачає формування умінь застосовувати знання з медичної інформатики у процесі подальшого навчання та у професійній діяльності.

Таким чином, введення медичної інформатики до змісту фахової підготовки зумовлене досить серйозною та стійкою соціальною потребою, що є результатом:

- стрімкого розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та їх проникнення у всі сфери соціальної практики, що змінює характер соціального замовлення до випускників вищої медичної школи;
- розвитком та досягненнями прикладних інтегрованих областей знань, зокрема медичної інформатики;
- нагальною потребою ефективного використання ІКТ для розв'язання цілої низки актуальних проблем діагностичного і лікувального процесів.

Література

1. Розширене рішення Першого Всеукраїнського З'їзду «Медична та біологічна інформатика і кібернетика» з міжнародною участю [Електронний ресурс] (Київ, 23-26 червня 2010 р.) / М-во охорони здоров'я України ; Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика. – 2010. – Режим доступу до рішення : <http://inmeds.com.ua/content/conference/rish1.php>

2. Гончарова О. М. Проблеми інформатизації освіти / О. М. Гончарова // Наукові записки Ніжинського держ. унів-ту. – 2005. – №1. – С. 6-10.

3. Бертель И. М. Высшее медицинское образование и проблемы информатизации / И. М. Бертель, С. И. Клинецвич, Е. Я. Лукашик // Сборник трудов «Медицинское образование XX века» / Отв. ред. А. Н. Косинца. – Витебск : ВГМУ, 2002. – С. 37-39.

4. Информатика и компьютерная грамотность / Отв. ред. акад. Б. Н. Наумов. – М. : Наука, 1988 – 237 с.

5. Экономико-математические методы и вычислительная техника: Применение в здравоохранении и для обучения организаторов здравоохранения : тез. к предстоящей учебно-метод. конф. заведующих каф. соц. гигиены и организации здравоохранения ин-тов усовершенствования врачей 7-11 сентября 1982 года / Ред. кол. В. И. Кант (отв. ред.) и др. – Новокузнецк, 1982. – 240 с.

6. Сергієнко І. В. Інформатика в Україні: становлення, розвиток, проблеми / І. В. Сергієнко ; ред. : Ю. В Капітонова; Т. Г. Лебедева; НАН України. Ін-т кібернетики ім. В. М. Глушкова. – К. : Наук. думка, 1999. – 354 с.

7. Гельман В. Я. Медицинская информатика : практикум / В. Я. Гельман. – СПб. : Питер, 2001. – 480 с.

8. Masic I. A Short Review of Medical Informatics History / I. Masic // Український журнал телемедицини та медичної телематики. – 2009. – Т.7, №1. – С. 101-103.

9. Медична інформатика : підручник / [Булах І. Є., Лях Ю. Є., Марценюк В. П., Хаїмзон І. І.]. – Тернопіль : ТДМУ, 2008. –308 с.

10. Медична інформатика. Програма навчальної дисципліни для студентів вищих медичних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації. Спеціальність: 7.110101 «Лікувальна справа», 7.110104 «Педіатрія», 7.110105 «Медико-профілактична справа», 7.110106 «Стоматологія». / І. Є. Булах, Т. І. Жегрій, М. Р. Мруга, Л. П. Войтенко, І. М. Шило, О. С. Аліта, І. П. Кривенко. – К. : Друкарня НМУ, 2010. – 20 с.

РОЗВИТОК ТВОРЧОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНФОРМАТИКИ

В. О. Воронов

м. Шепетівка, Шепетівський навчально-виховний комплекс № 1
voron@lenta.ru, val_voron@mail.ru

Важливе місце в реформуванні освіти у нашій державі посідає реалізація принципу креативності – здатності породжувати якісно нові матеріальні та духовні цінності, незвичайні ідеї, що задовольняють багатоманітність суспільних потреб; відхилятися в мисленні від традиційних схем; швидко розв'язувати проблемні ситуації. Цей принцип орієнтує на формування мислячої, духовно багатой творчої особистості, здатної успішно орієнтуватися в навколишньому світі та знайти в ньому своє місце.

Для творчої людини характерні високий рівень логічного мислення, широта і гнучкість знань, розвинута фантазія, критичне мислення, швидкість актуалізації потрібних знань, здатність до вираження інтуїтивних суджень, розв'язування задач в умовах неповної детермінації. Критеріями творчих здібностей людини є швидкість і гнучкість думки, оригінальність, допитливість, точність і сміливість.

Специфічним видом творчості є творчість у навчанні. Вивчаючи навчальний предмет на основі отриманого матеріалу, аналізуючи його і синтезуючи в інших нестандартних формах, учень отримує новий результат, який до цього моменту їй був невідомий. Це відбувається в активній розумовій діяльності, під час штучно чи природно створеної ситуації напруги думок і почуттів. Таку ситуацію можна створити за допомогою творчих завдань, принцип виконання яких не вказаний і, в основному, не відомий учням явно. Він може бути сформульований ними самостійно, в ході аналізу завдання на основі попереднього досвіду.

Проблемі творчої особистості у філософській, педагогічній та психологічній літературі приділяється значна увага (Б. Г. Ананьєв, В. І. Андреев, Д. Б. Богоявленська, Р. М. Грановська, В. І. Загвязинський, А. З. Зак, В. О. Кан-Калик, Н. В. Кузьміна, В. О. Моляко, М. М. Поташник, Н. Ф. Талізін, В. А. Цапок, С. О. Сисоєва, О. М. Пехота та ін.). Формування творчої особистості учня неможливі без цілісного уявлення про її природу, специфіку, якості. Особистість визначається як системна соціальна якість індивіда, яка формується у спільній діяльності та спілкуванні і характеризується його включеністю у суспільні відносини. Особистість – це суб'єкт соціальних відносин та свідомої діяльності.

Під особистісно-орієнтованим навчанням розуміється такий процес

навчання, який:

– забезпечує умови для розвитку інтелекту та особистісних якостей учнів, їхніх творчих та комунікативних якостей, здібностей до самоосвіти, саморозвитку і самореалізації;

– дає можливість повніше проявити та реалізувати можливості учня відповідно до його підготовки, здібностей, індивідуальних особливостей. [1]

Великого значення для формування творчої особистості як свідомої суспільної істоти має те, що вона на кожному етапі свого розвитку посідає певне місце в доступній для неї системі суспільних відносин, виконує дедалі складніші обов'язки. Розвиток особистості проходить ряд стадій, кожна з яких характеризується певним способом її життя, відповідною йому структурою психічної діяльності, певним рівнем розвитку її змістовної, мотиваційної і операційної сторін. Темп досягнень певного рівня творчих результатів не є рівномірним для всіх і залежить від індивідуальних психофізіологічних особливостей особистості, умов творчої діяльності, соціального оточення [2].

Формування творчої особистості учня повинно передбачати не тільки посилені розвиток певних психічних процесів, творчих умінь, а й розвиток мотивів, характерологічних особливостей, які, інтегруючись з психічними процесами й творчими вміннями, зумовлюють здатність особистості до творчості.

Підготовка вчителя до формування творчої особистості учня повинна бути спрямована на забезпечення подальшого розвитку внутрішніх передумов учня до творчості і тих додаткових творчих якостей його особистості, які сприяють успішній творчій діяльності та життєдіяльності людини.

Спрямованість на творчість, характерологічні особливості учнів, їх творчі вміння вчитель може спостерігати в процесі їх навчання. Індивідуальні особливості психічних процесів вчителю «побачити» і адекватно оцінити складніше. Саме тому, для підготовки вчителя до формування творчої особистості учня необхідно конкретизувати творчі якості особистості учня, сукупність яких визначає його творчі можливості, і на розвиток яких вчителю доцільно звернути увагу в навчально-виховному процесі.

Визначення рівня розвитку творчих можливостей й ступеня самостійності учнів – завдання значно складніше, ніж оцінка засвоєння фактичного матеріалу, та слід підкреслити, що без засвоєння суми конкретних знань нема й не може бути творчого розвитку. Таким чином, діагностичні дослідження рівня розвитку творчих можливостей учнів повинні стати специфічним етапом в управлінській діяльності керівників і вчи-

телів шкіл по формуванню творчої особистості учня у навчально-виховному процесі [6].

При застосуванні творчих завдань значний ефект дає оптимальне поєднання фронтальних форм роботи з груповими «за варіантами», коли учні виконують самостійні завдання у відповідності з власними можливостями. Це приводить до істотного поліпшення успішності навчання і рівня розумового розвитку учнів. Разом з тим, така організація навчання має свої недоліки саме для формування творчої особистості учня.

Слід підкреслити, що не тільки вчителі-новатори, а широке коло педагогічних працівників шукають ефективні шляхи розвитку творчої сутності вихованців, апробують активні форми і методи творчої взаємодії з дітьми у навчально-виховному процесі, використовують нестандартні підходи до організації уроків і виховних заходів, відмовляються від надмірної заорганізованості й академізму, використовують розвивальний дидактичний і роздатковий матеріал, впроваджують опорні конспекти, додаткові вправи для «розумової гімнастики», різноманітні алгоритми діяльності.

Прихильники концепцій оптимізації навчання вважають, що засвоєння знань на основі проблемності, методу «спроб і помилок» некероване. «Відкриття» давно відкритого, але невідомого учням розтягує навчальний процес у часі і не дає оптимальних результатів. При цьому тільки найбільш підготовлені учні (а таких у кожному класі меншість) успішно впораються з проблемними або евристичними завданнями. Для більшості ж школярів метод відкриття складний. Частина учнів з такими завданнями не справляється. Постійні невдачі знижують інтерес до знань, учні втрачають віру в свої сили, що врешті-решт призводить до негативного ставлення їх до навчання.

Розглянуті напрями мають позитивні елементи, але як перший, так і другий не може претендувати на універсальність. Кожен з них визначає певні закономірності процесу засвоєння знань однобічно: перший – на основі готової інформації за оптимальною методикою, другий – через відкриття, творчість, вирішення навчальних проблем.

На нашу думку, доцільно було б об'єднати те позитивне, що є в двох напрямках. Обидва вони повніше, багатогранніше охоплюватимуть навчальний процес, в якому належне місце займуть методи одержання знань у готовому вигляді і способи набування їх через пошуки і відкриття. А оскільки засвоєння не може здійснюватись без передачі учням готової інформації і вказівок щодо способів виконання дій, то чи не найкраще це зробити швидко і безпомилково па основі алгоритмів і орієнтувальної основи дій.

В умовах сучасної школи неможливо обмежуватися тільки засвоєн-

ням готових знань. Необхідно залучати учнів до активної пізнавальної діяльності, до набування знань на основі виконання проблемних, евристичних і дослідницьких завдань. Тому ці два основних напрями іноді об'єднують в єдину дидактичну систему, яка дістала назву інформаційно-пошукової. Значні переваги цієї системи перед пояснювально-ілюстративною полягають у тому, що учнів привчають активніше оволодівати готовими знаннями, самостійно здобувати нову інформацію на основі організації пошуку. Проте й ця система не позбавлена суттєвого недоліку: вона спеціально не націлює вчителів на забезпечення глибоких узагальнень і широкую систематизацію знань [5].

У пошуковому варіанті інформаційно-рефлексивної системи процес навчання здійснюється за умов створення проблемної ситуації, а інформація дається частково або не дається зовсім. Учні мають самостійно зібрати (відшукати) необхідну інформацію (фактичні знання), проаналізувати її і на основі узагальнюючої діяльності зробити потрібні висновки.

Щодо планування творчої навчальної діяльності учнів за змістом слід зауважити: творчість учнів на уроці можлива тоді (як і творчість взагалі), коли їх діяльність буде спрямована на вирішення деякого протиріччя або проблеми. Ми будемо вважати ситуацію, яка потребує вирішення деякого протиріччя або проблеми, творчою ситуацією. Творча ситуація стимулює пошукову діяльність учнів, розвиває їх творчі можливості, але не завжди приводить до оволодіння новими знаннями, уміннями і навичками. У цьому полягає її відмінність від проблемної ситуації. Для розвитку творчих можливостей учнів необхідно запланувати і реалізувати на уроці творчу ситуацію, яка органічно пов'язана із змістом навчального матеріалу конкретного уроку і сприятиме досягненню мети, яку поставив перед собою учитель. Аналіз психолого-педагогічної літератури, спостереження уроків вчителів приводять до висновку, що творчі ситуації можна створити в процесі: розв'язання творчих задач; вирішення навчальних проблем; дискусій; критичного аналізу прочитаного; виконання різноманітних творчих завдань; навчальної експериментальної і дослідницької діяльності; ігрових ситуацій.

Ускладнення у формуванні творчої особистості учнів пов'язані з тим, що вчителями недостатньо усвідомлюється взаємозв'язок між навчанням і творчим розвитком. Навчання не тільки сприяє розвитку творчої особистості учня, а й певною мірою залежить від нього. Спираючись на досягнення у творчому розвитку учнів, процес навчання включає їх у виконання нових, складніших творчих навчальних завдань. Учні успішно оволодівають на кожному віковому етапі тим, що не виходить за межі їх можливостей, до засвоєння чого вони готові.

Саме тому особливого значення для формування творчої особистості учня має *індивідуальний підхід*. Основою індивідуального підходу до учнів у навчанні є знання вчителем їх психолого-індивідуальних особливостей, здібностей, ставлення до навчання. Особливо помітними є різниця в темпах виконання творчих навчальних завдань, швидкості та якості оволодіння потрібними для цього діями, операціями і прийомами розумової роботи, в гнучкості, самостійності мислення, співвідношенні в ньому конкретного й абстрактного. Завдання школи полягає саме в тому, щоб на основі вивчення індивідуально-психологічних особливостей дитини якнайповніше розвивати її творчі можливості в процесі навчання.

Через індивідуальний підхід учитель повинен впливати на формування індивідуальних особливостей учнів, сприяти максимальному розвитку нахилів, здібностей, талантів кожного, усувати негативні індивідуальні риси, якщо такі починають виявлятися в окремих учнів. Тільки враховуючи результати оцінювання творчих можливостей учнів, учитель може визначити стратегію навчально-виховного процесу, спрямованого на розвиток творчих можливостей кожного учня й учнівського колективу в цілому. Індивідуальний підхід до учнів виявляється й у педагогічному управлінні домашніми завданнями.

Під впливом навчання в учнів виникають нові потреби, інтереси, запити, емоції та інші компоненти їх пізнавальної та практичної діяльності. Інтереси до творчої діяльності не тільки виявляються, а й формуються в процесі творчої навчальної діяльності.

Ставлення учнів до творчої діяльності зумовлюється цілим рядом факторів не тільки шкільного, а й позашкільного характеру. Проте вирішальна роль у формуванні позитивного ставлення до процесу творчості належить самому навчальному процесу, його змісту і методам, усій організації колективної та індивідуальної творчої діяльності учнів.

Для повноцінного розвитку творчої особистості доцільно використовувати комплекс навчально-виховних та організаційних заходів, здійснюючи їх протягом тривалого часу. Ці заходи треба починати зі створення відповідного розвиваючого середовища в сім'ї, дитсадочку і розв'язання нескладних творчих завдань у дошкільному віці. У старшому шкільному віці треба використовувати спеціальні творчі завдання та проекти, інші заходи, втілення яких вимагає актуалізації в самостійній продуктивній діяльності всієї гами якостей і здібностей творчої особистості. Цей складний і довготривалий процес має бути добре організований, програмно та методично забезпечений [4].

Однією з методологічних умов технології навчання, яка забезпечує управління процесом розвитку знань і різноманітних властивостей осо-

бистості учня в навчальному процесі, є організація самостійної навчальної діяльності учнів з розв'язання цілої низки індивідуальних проблемних завдань. Власна пошуково-творча діяльність учнів супроводжується розвитком мотивації навчально-пізнавальної діяльності та підготовкою до вибору професії; послідовним «уведенням» учнів у ситуації розв'язування складних творчих завдань, допомогою в оволодінні необхідними навичками навчальної праці та вольовими діями; «співтворчістю» і формулюючим діалогом учителів і учнів у процесі розв'язування завдань, розвитком більш загальних умінь і т.п., більш складних структур розумової діяльності [3].

Використання сучасних інформаційних технологій в школі на наш погляд, спонукає до використання методик розвивального навчання.

Центральною складовою курсу інформатики є алгоритмізація, основна увага на цьому кроці приділяється не формальній реалізації алгоритму, а застосуванню різноманітних оптимізацій на рівні використання пам'яті комп'ютера, швидкодії роботи алгоритму, тексту програми. Лише реалізація творчих здібностей учня за допомогою вчителя дозволяє першому розвивати свої логічні здібності, підготуватися до продовження виконання навчальної програми.

Врахування специфіки формування творчої особистості учня передбачає його підготовку до створення психолого-педагогічних умов для розвитку творчих можливостей учнів, урахування їх рівнів розвитку творчих можливостей, застосування активних форм і методів навчання, зокрема створення творчих ситуацій через використання навчально-творчих задач (які б сприяли формуванню і розвитку мотивів, характерологічних якостей, творчих умінь і психічних процесів, які забезпечують людині успіх у творчій діяльності), урахування закономірностей розвитку творчої особистості, протікання творчих процесів.

Накопичений в Україні та за кордоном досвід переконливо засвідчує, що інтерактивні методи сприяють інтенсифікації та підвищенню ефективності навчального процесу їх використання сприяє тому, що учні вчаться:

- аналізувати різноманітні інформаційні ресурси, творчо підходити до засвоєння навчального матеріалу, й тому процес здобуття знань стає доступнішим;
- формулювати власну думку, правильно її висловлювати, відстоювати власну точку зору, аргументувати й дискутувати;
- слухати іншу людину, поважати альтернативну думку;
- моделювати різні соціальні ситуації, збагачувати власний соціальний досвід через включення в різні життєві ситуації і переживати їх;
- будувати конструктивні стосунки в групі, визначати своє місце в

ній, уникати конфліктів, вирішувати їх, якщо вони виникають, шукати компроміси, прагнути діалогу;

- знаходити шляхи колективного вирішення проблеми;
- здійснювати проектну діяльність, самостійно працювати, виконувати творчу роботу.

Отже, для творчої діяльності людини необхідним є добір цінних відомостей, де під цінністю розуміють ступінь ймовірності досягнення мети на основі отриманого повідомлення. Цінні відомості одержуються у вигляді існуючої, але раніше не пізної закономірності. Для цього використовують механізми висування гіпотез, істинність яких повинна бути встановлена в ході подальшої перевірки. Основним фактором, що ініціює генерування творчих здогадів, гіпотез, є мотивація (потреба), а факторами, що визначають зміст гіпотез, – якість цієї потреби для суб'єкта, запаси його знань і навичок. І хоча неможливе вольове втручання в механізми творчості, однак існують непрямі шляхи свідомого впливу на ці механізми. Одним із таких механізмів може стати надання учням нового, більш зручного і потужного інструменту, яким виступає комп'ютер із спеціалізованим програмним забезпеченням, за допомогою якого можна не тільки більш просто досягти поставленої мети (розв'язати задачу), але й одержати потужний засіб висування, підтвердження та спростування нових гіпотез. При цьому в учнів формується стійкий інтерес до учбової діяльності, виникають позитивні емоції від результатів роботи, особливо від розв'язування важливих завдань.

Література

1. Забарна А. П. Організація навчання інформатики у профільній школі / Забарна А. П. – Тернопіль : Мандрівець, 2009. – 128 с.
2. Кан-Калик В. А. Педагогическое творчество / Кан-Калик В. А., Никандров Н. Д. – М. : Педагогика, 1990. – 140 с/
3. Караванова Т. П. Розвиток творчості учнів при вивченні інформатики : авторська програма поглибленого вивчення інформатики / Караванова Т. П. – Чернівці : ОНМПО, 1996. – 44 с.
4. Моляко В. О. Психологічна готовність до творчої праці / Моляко В. О. – К. : Знання, 1989. – 44 с/
5. Онищук В. О. Активізація навчання старшокласників / Онищук В. О. – К. : Рад. школа, 1978. – 128 с.
6. Сисоева С. О. Основи педагогічної творчості : підручник / Сисоева С.О. – К. : Міленіум, 2006. – 344 с.

БЕЙСИК ПОВЕРТАЄТЬСЯ

Я. М. Глинський, В. А. Ряжська

Україна, м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка»
ya_hlynsky@mail.lviv.ua

У курсі базової інформатики у середній і вищій школі (розглядаємо лише інженерно-технічні напрями підготовки) можна виокремити два важливі розділи. Це «Комп'ютерні технології» та «Основи алгоритмізації і програмування».

У 2011/2012 навчальному році для вивчення розділу «Основи алгоритмізації і програмування» у середній школі на рівні стандарту надається 5% від загальної кількості годин трирічного курсу, а на академічному рівні – 22% [1]. У вищих навчальних закладах на інженерно-технічних (некомп'ютерних) напрямках підготовки на вивчення цього розділу програми дисциплін, які зазвичай називаються «Інформатика» або «Інформатика та комп'ютерна техніка», надають від 30 до 50% від загальної кількості аудиторних годин.

Не можна не погодитися з тезою, що в умовах неодноразової зміни освітніх парадигм та технологій навчання, апаратних платформ та технологій програмування актуальним стає перехід до нової моделі навчання, що формує в майбутнього фахівця здатність до розв'язування нестандартних професійних задач, до творчого мислення на основі фундаментальних знань [2].

Питання фундаменталізації курсів базової інформатики є актуальним і може вирішуватися головню зростанням ролі інформаційного моделювання, розвитком алгоритмічного компонента діяльності і в дещо меншій мірі математизацією змісту навчання. Актуальним знову постає питання наступності змісту навчання, яке було зняте з порядку денного декілька років тому, коли школи забезпечили певний рівень знань своїх випускників, який більш-менш корелювався з задекларованими у навчальних програмах рівнями учнівських компетентностей.

Як показали результати Інтернет-опитування, кількість школярів, які вчать за програмою рівня стандарту і фактично не будуть ознайомлені з основами алгоритмізації і програмування, становить орієнтовно 60%. Це означає, що програми з інформатики для вищих технічних навчальних закладів треба буде знову переглядати, але вже в інший бік, а саме: з метою передбачення вивчення розділу «Основи алгоритмізації і програмування» від самих початків. Сьогодні вже не постає питання: чи потрібно вивчати цей розділ взагалі. На нього було дано ствердну відповідь раніше [3], але під час розробки нових галузевих стандартів вищої

освіти цей розділ необґрунтовано випав з програм деяких напрямків підготовки. Так на напрямку «Менеджмент» не тільки він, а ціла дисципліна «Інформатика та комп'ютерна техніка» на першому курсі підмінена зовсім іншою дисципліною «Інформаційні системи та технології», яка відповідно до змісту мала би вивчатися на третьому курсі.

Відкритими і актуальними залишаються питання методики навчання, яка має передбачити високий рівень мотивації навчання, врахування специфіки різних напрямів підготовки, націленість на розвиваюче навчання, на гармонійний розвиток особистості майбутнього студента чи фахівця, на формування загальної інформаційної культури і здобуття відповідних компетентностей. Роль розділу «Основи алгоритмізації і програмування» як провідника концепції фундаменталізації курсів інформатики є значною.

Головними завданнями цього розділу насамперед є: навчити моделювати реальні об'єкти і явища; навчити аналізувати та знаходити розв'язки задач, які є моделями життєвих (розвиток асоціативного мислення); розвивати алгоритмічне мислення; розвивати творчі здібності особистості; роз'яснити принципи функціонування комп'ютера і роботи з даними; навчити добирати засоби для розв'язування типових задач; навчити аналізувати та приймати правильні рішення, що є неодмінною вимогою до сучасного спеціаліста будь-якого напрямку підготовки: будівничого, економіста, менеджера, інженера-механіка тощо.

Важливо, щоб навчальний процес був сучасним, умотивованим, максимумно зрозумілим та цікавим. Не можна однаково подавати матеріал для економістів, хіміків, математиків чи майбутніх програмістів. Разом з тим варто виокремити набір задач, які становлять інваріанту частину у навчанні студентів різних напрямів підготовки. Власне такі задачі і мають розглядатися на першому курсі навчання в рамках базового предмету інформатика.

У цій статті ми зробимо спробу проаналізувати деякі підходи щодо вивчення алгоритмізації і програмування для різних профілів та напрямків підготовки і запропонуємо шляхи вирішення поставлених проблем.

Сьогодні під час вивчення розділу «Алгоритмізація і програмування» залежно від напрямку підготовки увага звертається на такі стилі програмування: процедурне програмування; розробка програм і проєктів у візуальних середовищах; об'єктно-орієнтоване програмування (ООП).

Розглянемо ці три стилі. Освоєння процедурного програмування зазвичай зводиться до вивчення алгоритмічної мови Паскаль, що сьогодні є слабомотивованим, оскільки сфери застосування мови постійно зужуються, хоча ще залишаються міцними. Мова відіграла важливу роль у 80-90-х роках минулого століття, увійшла у навчальний процес в

Україні з десятирічним запізненням і, здається, покидати вона його збирається з тим самим десятирічним запізненням. Сьогодні роботою в консольному режимі ні учнів, ні студентів зацікавити не можливо. Для сьогоденішнього рівня загальної підготовки учнів і студентів мова є складною, часто з нездоланною синтаксисом і семантикою. Вивчення основ програмування у відповідних візуальних середовищах (Delphi чи Lazarus) може ще на деякий час відтермінувати її відхід, але не надовго і лише за умови застосування вдалих методик навчання.

Другий з перелічених стилів хотілось би назвати візуальним програмуванням, розширюючи традиційне трактування цього поняття. Традиційно візуальним програмуванням називають стиль розробки програм засобами візуальних елементів, коли текстових кодів «вручну» не пишуть взагалі. Таке візуальне програмування використовується лише для розв'язування вузького кола специфічних задач специфічними програмними засобами. У цій статті пропонуємо візуальне програмування трактувати як стиль програмування, де домінує конструювання інтерфейсу програми із візуальних елементів керування (компонент), а написання кодів «вручну» зводиться до створення кодів реакцій на події в стилі процедурного програмування. Це дає змогу процедурне програмування розглядати як частковий випадок візуального, а візуальне програмування (ВП) трактувати як розробку візуального інтерфейсу (ВІ) з застосуванням процедурного програмування (ПП), тобто $ВП=ВІ+ПП$. Підхід, у якому візуальне програмування можна розглядати як візуальну оболонку над процедурним є дуже продуктивним у методичному плані. Візуальне програмування – це той прорив у програмуванні, який можна порівняти з переходом від MS DOS до Windows, що відбувся в операційних системах двадцять років тому.

Фактично реалізація процедур здійснюється мовами, які належать до класу об'єктно-орієнтованих, але про об'єктно-орієнтоване програмування тут мова не йтиме.

Учні та студенти із задоволенням створюють форми, вставляють різні елементи керування, змінюють їх властивості, програмують кнопки тощо, оперуючи поняттями об'єкт, метод об'єкта, властивість об'єкта, значення властивості, що дає змогу побудувати нову модель навчання, яка базується на принципах фундаменталізації предмету. З'явився додатковий простір і поштовх для творчості і самоутвердження власне під час роботи над дизайном форми, що часто потребує креативних підходів, самостійного освоєння окремих тем чи питань, які як з'ясувалося можна легко подолати, знайомлячись з довідковими системами чи онлайн доповідями, чи звертаючись до спільнот в Інтернет. Достатньо лектору вимовити фразу «Ви можете вставити елемент керування класу

«відеоплеєр» на форму і прокручувати відео», як далі все відбувається автоматично і без участі викладача – на студентських формах з’являться не тільки відеоплеєри. Усі основні традиційні задачі курсу «Основи алгоритмізація і програмування» легко реалізуються зі значно більшим зовнішнім ефектом і внутрішнім розумінням. Рівень знань і вмінь за такого підходу вищий і умотивованість та зацікавленість у навчанні набагато більша.

Традиційні задачі, які рекомендується вивчати в розділі процедурного програмування можна оформляти як візуальні проекти і використання консольного режиму роботи зводити до мінімуму.

Чи можна програмування з налаштуванням стандартних візуальних об’єктів, якими є елементи керування, назвати об’єктно-орієнтованим. Однозначно, ні. Об’єктно-орієнтоване програмування починається зі створення власних класів і дотримання відповідної парадигми ООП, яка є досить строгою.

Програмування з побудовою власних класів, що базується на принципах моделювання предметних областей, зокрема, мовою UML, на нашу думку, слід використовувати виключно для студентів комп’ютерних та математичних спеціальностей. Безумовно, це найсучасніший стиль у програмуванні, оволодівши яким можна стати досвідченим фахівцем у даній галузі. Але для більшості інженерно-технічних напрямів підготовки такий підхід є заскладним і надлишковим.

Можна, правда, продемонструвати формальне застосування принципу інкапсуляції для побудови власного класу, але лише з ознайомчою метою, тому що такий підхід без застосування наслідування, поліморфізму, конструкторів і деструкторів є непродуктивним.

Щодо вибору середовища програмування, то слід зауважити, що завжди підкреслювалось, що не важливо якою мовою (Бейсик, Паскаль чи С) програмувати і в якому середовищі (Visual Basic .NET, VBA, Delphi, C# у Visual Studio) працювати. Реалізації концепції навчання у відповідних середовищах програмування з точністю до синтаксису мов дуже схожі. Опанувавши одну з мов програмування не складно буде розібратись самостійно і з іншою. Однак ми цю тезу не підтримуємо і вважаємо, що зваженої альтернативи мові Visual Basic немає. Треба врахувати питання легальної доступності того чи іншого середовища програмування. Варто, щоб воно було також безкоштовним. В зв’язку з цим доцільно зупинити вибір на мові Visual Basic в середовищах класу Visual Basic .NET чи VBA для некомп’ютерних напрямів підготовки і на мові C# для комп’ютерних.

Такий вибір обумовлений декількома причинами:

1) навчальні заклади, учасники програми MSDN AA, започаткованої

корпорацією Microsoft, можуть отримати пакет програм Visual Studio 2008 і деякі програми з пакету MS Office 2007, що дає можливість легально використовувати Visual Basic чи C# для навчальних цілей;

2) середовище Visual Basic 2010 Express можна безкоштовно завантажити на локальний комп'ютер з сервера компанії Microsoft;

3) на багатьох комп'ютерах встановлено програми з пакету Microsoft Office різних років випусків. Усі ці програми мають вбудований засіб для створення повноцінних програм у VBA-середовищі;

4) пакет вільнопоширюваних офісних програм OpenOffice.org також містить середовище розробки, подібне до VBA.

Отже, для вивчення основ програмування не потрібно встановлювати додаткові, зазвичай платні, програми на кшталт Delphi. Більше того, усі найважливіші поняття і принципи програмування легко засвоїти власне у найпростішому середовищі – середовищі VBA. Отримані знання і навички мобільні, тобто переносяться на інші середовища програмування з незначними адаптаціями. Уявіть таке, ви пропонуєте студентам запустити програму MS Word і прямо в документі оформити розв'язування задачі консолідації двох таблиць за операцією сума. Студенти розв'яжуть цю задачу за 10 хвилин, написавши нескладний VBA-код додавання двох масивів для кнопки «Пуск» ([4]), змодельовавши фактично роботу з ґридами (сітками) даних.

Таблиця А + Таблиця В = Таблиця С

3	5	6		1	5	0		4	10	6
3	3	6	+	1	8	10	=	4	11	16
8	6	9		6	2	3		14	8	12

Пуск

Рис. 1. Моделювання ґридів у документі MS Word

Враховуючи інертність у навчальному процесі та у здатності до перепідготовки вчителів та викладачів, не важко спрогнозувати, що ще залишається велика кількість прихильників мови Паскаль. То ж побажаємо їм швидкої перекваліфікації.

Повернемося до питання наступності у навчанні «середня школа» – «вища школа». Сьогодні у вищих начальних закладах починають вивчення розділу «Основи алгоритмізації і програмування» на досить високому рівні, орієнтуючись на старі шкільні програми, де декларувалось вивчення цього розділу всіма учнями на рівні, достатньому для подальшого навчання студентів у темпі «мозкового штурму». Тепер стандарти і відповідні програми вищої школи стануть нереальними для виконання.

Адже навіть на комп'ютерні факультети вступають випускники зі шкіл різного профілю підготовки і рівня вивчення інформатики. Наприклад, випускники англійської спецшколи можуть потупати на комп'ютерний факультету, що цілком реально. Сьогодні в цих школах не то що розділ «Основи алгоритмізації і програмування» не вивчають, там сам предмет «Інформатика» є другорядним.

Тому або треба переглядати відповідні стандарти і програми вищої школи, або слід вводити розділ «Основи алгоритмізації і програмування» у рівень стандарту середньої школи обсягом хоча би 12 год.

Як добитися успіхів у навчанні цього розділу? Перш за все потрібно дещо змінити в курсі математики або хоча би апелювати до колег-математиків звертати більше увагу на питання, дотичні до алгоритмізації та моделювання. На жаль, сучасні учні часто не вміють проаналізувати поставлені перед ними задачі, змоделювати відповідний процес чи явище. Асоціативне мислення в них розвинуте слабо. Задача обчислити площу клумби (навіть з уточненням, що вона має форму круга) у першокурсників викликає легкий шок, а формулу для розв'язування $S=\pi r^2$ знає лише кожний п'ятий. В ідеалі інформатика мала б займатися дослідженням формальних моделей, а побудова моделей – це завдання, яке треба розв'язувати в курсах математики, фізики та інших дисциплін.

Поняття табулювання функції, як задачі створення таблиці значень аргументу та функції з деяким кроком зміни аргументу, учні не знають. Формулу для периметра трикутника вони записують так: $a+b+c=p$, а потім так її і програмують. Про те, що $3 \cdot 10^{-2}=0,03$, знає кожний десятий.

За останні роки не було ні конференції, ні нарад фахівців, ні публікацій, які могли би дати оцінку програмам з математики в контексті потреб, які виникають під час вивчення інформатики. У вищій школі навчальні програми з інформатики прийнято погоджувати з викладачами вищої математики та навпаки. Такі погодження варто робити і на шкільному рівні.

Саме навчання треба зробити доступним і багаторівневим. Не варто ставити занадто складних задач. Кожний учень і студент під час навчання мають зрозуміти, що вони можуть чогось досягти і що є до чого прагнути. У школі треба відстежувати чотири рівні навчальних досягнень: початковий, середній, достатній і високий. На початковому рівні варто пропонувати розібратись з готовими проектами, алгоритмами та кодами, відтворити їх у середовищі програмування. На середньому рівні необхідно виконати нескладні завдання на модифікацію, наприклад, додати на форму певні елементи керування, змінити властивості деяких об'єктів, внести незначні зміни в коди тощо. На достатньому рівні потрібно вміти робити складніші завдання на модифікацію: перенаправля-

ти потоки введення-виведення даних, додавати нові елементи до проекту та самостійно складати до них коди. На високому рівні слід створювати свої власні проекти із моделюванням предметних областей, творчо використовувати отримані під час вивчення знання, а також відомості з мережі, онлайн-спільнот і систем допомоги.

Навчання треба будувати «від задач». Вивчати конкретну тему з програмування потрібно не заради тої чи іншої алгоритмічної конструкції, а заради розв'язування конкретних задач, бажано близьких до життєвих. Навчальна література з програмування часто має такий недолік: вона є лише детальним довідником з мови програмування. Наприклад, у мові Visual Basic є цикли For і While, а також чотири цикли Do Loop, які є абсолютно надлишкові у базовому курсі, проте їх детально описують у підручниках. Для успішної роботи у візуальному середовищі достатньо лише декількох елементів керування і окремих їх властивостей. У підручниках часто наводять повні списки і елементів керування і їх властивостей. Перше враження – автори скоріше за все не працювали з жодним елементом і не знають їх особливостей чи не можуть визначитися з доцільністю їх використання.

Правильно організований навчальний процес, добре підібрані дидактичні та методичні матеріали, узгодженість з напрямом та профілем навчання під час вивчення розділу «Алгоритмізація і програмування» є необхідними складовими для досягнення педагогічної мети і побудови нової моделі навчання. Сьогоднішні учні та студенти мають вміння планувати, прогнозувати, відшуковувати оптимальні розв'язки поставлених перед ними життєвих задач, а наш обов'язок їм у цьому допомогти.

Література

1. Інформатика. Програми для профільного навчання. – К. : ВНУ, 2009. – 400 с.

2. Семеріков С. О. Теоретичні та методичні основи фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. – Вип. VIII. – Кривий Ріг : Вид. відділ НметАУ, 2010. – Т. 3. – С. 223-239.

3. Глинський Я. М. Наступність вивчення базових розділів інформатики у середній і вищій школі / Глинський Я. М., Глинський Ю. Я., Рязьська В. А. // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. – Вип. VIII. – Кривий Ріг : Вид. відділ НметАУ, 2010. – Т.3. – С. 50-55.

4. Глинський Я. М. Основи алгоритмізації і програмування мовою Visual Basic / Глинський Я. М. – Львів : СПД Глинський, 2011. – 272 с.

КРЕДИТНО-MOДУЛЬНА СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ В УМОВАХ КОМПЕТЕНТНІСНОГО ПІДХОДУ

М. С. Головань

Україна, м. Суми, Українська академія банківської справи
Національного банку України
golovan@academy.sumy.ua

Сучасний фахівець будь-якої сфери діяльності повинен уміти здобувати інформацію для розв'язання певної проблеми, аналізувати її, висувати гіпотези щодо вирішення проблеми, робити необхідні узагальнення, встановлювати статистичні закономірності, робити аргументовані висновки, застосовувати отримані результати для розв'язання нових проблем. Тому актуальною є проблема формування професійної компетентності фахівців взагалі, й компетентності у галузі інформатики (інформатичної компетентності) зокрема.

Мета кредитно-модульної системи організації навчального процесу співвіднесена із світовими тенденціями, в які включилась й Україна, і співвідноситься з результатом освіти, вираженому в підготовці висококваліфікованих спеціалістів з набором ключових компетенцій. Однією з підпорядкованих її цілей є формування інтегративної якості особистості студента – професійної компетентності.

Проблему компетентнісного підходу у навчанні досліджували В. А. Болотов., В. В. Серіков, О. В. Овчарук та ін. Аналіз компетентнісного підходу до навчання інформатики в середній школі та педагогічному ВНЗ, пропонованого різними авторами (А. А. Кузнецов, С. А. Бешенков, О. А. Ракитіна, М. Б. Лебедєва, А. Л. Семенов, О. Г. Смолянїнова, А. Ю. Уваров, М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський, М. В. Рафальська) показав значне розходження у змісті і номенклатурі основних компетенцій у галузі інформатики. Це означає, що процес визначення набору інформатичних компетенцій ще не завершився.

В останні роки зріс інтерес до проблеми реалізації компетентнісного підходу в умовах кредитно-модульної системи організації навчання. Зокрема, в роботах О. М. Бобонової [1], М. Ю. Кадемії та Л. П. Василевської-Скупи [5], Л. Шевченко [8] описано проектування кредитно-модульної методичної системи підготовки педагогічних кадрів до використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі в умовах становлення компетентнісного підходу. На засадах компетентнісного підходу в роботах [2; 3] нами обґрунтовані цілі навчання інформатики студентів економічних спеціальностей, принципи та особливості добору змісту навчання, підходи до формування інформатичної компе-

тентності, технології і оцінки результатів навчання з інформатики в економічному вузі. Невирішеною залишається проблема методики формування інформатичної компетентності майбутніх економістів у процесі вивчення інформатики в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Метою статті є побудова кредитно-модульно-компетентнісної моделі методичної системи навчання інформатики в економічному ВНЗ.

Виклад основного матеріалу. У процесі побудови методичної системи формування інформатичної компетентності студентів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу будемо виходити з таких положень.

1. Компетентнісний підхід – це сукупність загальних принципів визначення цілей, добору змісту освіти, організації освітнього процесу і оцінки результатів освіти. Компетентнісний підхід означає поступову переорієнтацію домінуючої освітньої парадигми з переважною трансляцією знань, формуванням навичок на створення умов для активного набуття студентами системи компетенцій.

2. Компетенція – це сукупність взаємозв'язаних якостей особи (знань, умінь, способів діяльності, досвіду) і є відчуженою, наперед заданою соціальною вимогою (нормою) до освітньої підготовки особи, необхідної для її якісної продуктивної діяльності в певній сфері (А. В. Хуторський [7, 141]). Поняття «компетенція» відображає переважно соціальний бік діяльності суб'єкта, й фіксує коло заданих ззовні цілей і способів діяльності. Так, у професійній діяльності компетенція суб'єкта визначається посадовими обов'язками й посадовою інструкцією, а в системі освіти – цілями навчальної діяльності суб'єкта освіти і навчальним планом.

3. Інформатична компетентність студента – це інтегративна якість особистості, що характеризує ступінь освоєння компетенцій у галузі інформатики, необхідних для діяльності в інформаційному просторі. Поняття «компетентності» відображає внутрішній бік діяльності суб'єкта з реалізації тих цілей, які задані в понятті компетенції. Компетентність виявляється в успішно реалізованій в діяльності компетенції. Структура інформатичної компетентності включає п'ять компонентів: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий. Виділені компоненти існують не ізольовано один від одного, вони тісно взаємопов'язані між собою. Інформатична компетентність динамічна; вона передбачає функціонування, тобто постійну зміну та розвиток; саме у властивостях, зв'язках, функціях та їх взаємодії полягають витоки розвитку інформатичної компетентності як цілісної системи.

4. У процесі формування та розвитку інформатичної компетентності

будемо дотримуватися таких підходів: *діяльнісного підходу*, оскільки розвиток особи відбувається тільки в діяльності; *компетентнісного підходу*, який передбачає створення умов для опанування комплексу компетенцій в сучасному інформаційно насиченому просторі; акцентуванні уваги на способах і характерові дій, укріплення взаємозв'язку між мотиваційною і ціннісно-орієнтаційною характеристикою особистості; *особистісно орієнтованого підходу* до процесу навчання, який сприяє включенню студентів у навчально-пізнавальну діяльність і зорієнтований на розвиток внутрішньої мотивації особистості, формування активної позиції студента, формування професійного інтересу, індивідуального підходу до студентів, організацію зворотного зв'язку; *системного підходу*, враховуючи, що інформатична компетентність і процес її розвитку є складними системами.

5. Спираючись на зазначені вище положення, зафіксуємо такі вимоги щодо конструювання змісту освіти, принципів, методів і форм кредитно-модульного навчання: а) адекватність змісту освіти потребам у розвитку всіх структурних компонентів особистості студента та потребам суспільства; б) адекватність змісту освітнього модуля компонентам змісту освіти в їх діалектичній єдності; в) адекватність принципів кредитно-модульної системи організації навчання його процесуальним компонентам; г) спрямованість методів цільових орієнтацій груп методів навчання на конкретні компоненти змісту освіти; д) відповідність форм організації навчання її цілям, змісту й методам.

6. Освітній модуль – це високоорганізована й адекватна структурі змісту освіти особистісно-розвивальна система психологічного, дидактичного і методичного забезпечення процесу засвоєння студентом певного компонента змодельованого соціокультурного досвіду.

В освітньому модулі (табл. 1) ми виділяємо цілісну сукупність взаємопов'язаних компонентів, особистісно-розвивальний характер яких визначається спрямованістю їх змісту на розвиток потребнісно-мотиваційної, когнітивної, діяльнісної, ціннісно-рефлексивної та емоційно-вольової сфер особистості майбутнього фахівця.

Кредитно-модульна система організації навчання ґрунтується на принципах порівняльної трудомісткості кредитів, кредитності, модульності, паритетності, організаційної динамічності, усвідомленої перспективи, методичного консультування, діагностичності тощо. Перелічені принципи дозволяють виділити структурні компоненти модуля в кредитній системі навчання, які дозволяють сформувати інформатичну компетентність у студентів як в рамках аудиторної, так і поза аудиторної самостійної роботи:

- *цілі навчання*, що включають мотиваційну, когнітивну та діяльнісну

складову;

- *інформаційне забезпечення*, що реалізується в ході навчального процесу на лекціях, лабораторно-практичних заняттях, самостійній аудиторній та поза аудиторній роботі студентів;

- *інструментальне забезпечення*, яке включає цільову програму дій студента, рекомендації викладача щодо реалізації цільової програми дій, консультації викладача;

- *мотиваційне забезпечення*, спрямоване на підтримку пізнавальної мотивації студента на високому рівні;

- *система контролю* за виконанням поставлених цілей, включаючи систему самоконтролю.

Таблиця 1

Структура освітнього модуля у вимірах компонентів змісту фахової освіти

№ з/п	Зміст компонентів фахової освіти	Зміст структурних компонентів освітнього модуля	Компонент інформаційної компетентності	Методи формування
1.	Цілі навчання	Цільовий компонент	Потребнісно-мотиваційний	Прийоми формування та розвитку мотивів навчання
2.	Знання (система науково-професійних знань, моральних та ціннісних норм, ставлень)	Змістовий модуль	Когнітивний	Пояснювальний, ілюстративний, репродуктивний, проблемний, дослідницький
3.	Способи діяльності (уміння та навички)	Модуль формування способів діяльності	Діяльнісний	
4.	Досвід творчої та науково-дослідної діяльності	Евристичний модуль	Усі компоненти	Частково-пошуковий (евристичний), дослідницький
5.	Досвід саморегуляції засвоєння змісту освіти й духовно-морального саморозвитку	Модуль формування саморегуляції засвоєння змісту освіти й духовно-морального	Ціннісно-рефлексивний	Вправи у плануванні, самоорганізації навчальної роботи й поведінки, контроль і самоконтроль на-

№ з/п	Зміст компонентів фахової освіти	Зміст структурних компонентів освітнього модуля	Компонент інформаційної компетентності	Методи формування
		саморозвитку		вчальних дій і поведінки
6.	Досвід емоційно-вольового ставлення до процесу, результату діяльності, духовних цінностей, світу в цілому	Афективно-розвивальний модуль	Емоційно-вольовий	Створення емоційно-моральних ситуацій та емоційного переживання знань і умінь

Цілі навчання, заломлені через призму модульного підходу, дозволяють створити інформаційно-методичне й консультаційне забезпечення, яке дає можливість студенту самостійно працювати з навчальним матеріалом, використовуючи його повністю або вибираючи з нього фрагменти у відповідності зі своїми освітніми потребами.

7. У даному дослідженні компонентами методичної системи є: мета, зміст, методи, засоби, організаційні форм навчання та критерії оцінювання результатів навчання.

Побудова моделі кредитно-модульно-компетентнісної системи навчання складається з таких завдань [6, 16]: визначення переліку компетенцій, які повинні бути сформовані у процесі вивчення дисципліни; визначення переліку модулів навчальної дисципліни, які забезпечать формування виділених компетенцій; визначення обсягу кредитів для кожного модуля, залежно від його трудомісткості; розробки модулів.

Перелік інформаційних компетенцій, якими повинен володіти майбутній економіст сформульований нами в роботі [2]. Виділені на основі видів інформаційної діяльності майбутнього економіста компетенції об'єднані згідно [4] у групи: інформологічно-методологічну, інформаційно-технологічну, комп'ютерної інженерії, моделювання. Деталізуємо зміст компонентів системи інформаційних компетенцій майбутнього економіста.

Інформологічно-методологічні компетенції: мати уявлення про сутність інформації, інформаційних ресурсів, інформаційних процесів та їх роль у пізнанні навколишньої дійсності (ІМ-1); мати уявлення про електронні ресурси економічної інформації (ІМ-2); мати уявлення про сучасні інформаційні системи в економічній сфері (ІМ-3); орієнтуватися в сучасному стані і тенденціях розвитку інформаційно-комунікативних технологій (ІМ-4); уміти виділяти інформаційний аспект в діяльності

людини (ІМ-5); оцінювати параметри інформаційних об'єктів (ІМ-6).

Інформаційно-технологічні компетенції: пошук і зберігання інформації: уміння здійснювати пошук даних в неелектронних та електронних базах даних і сховищах даних (ІТ-1); уміння зберігати інформацію (ІТ-2); *сприйняття, розуміння, відбір і аналіз інформації:* уміння використовувати визначення, тлумачення, логічний аналіз аргументів і доведень (ІТ-3); уміння виявляти співпадання, розбіжності та протиріччя в об'єктах (ІТ-4); *опрацювання інформації:* володіння навичками роботи з текстовими, графічними процесорами (ІТ-5); уміння опрацювати числові дані за допомогою електронних таблиць (ІТ-6); володіння інструментами статистичного опрацювання даних (ІТ-7); уміння працювати з електронними словниками, довідниками, перекладачами (ІТ-8); *передавання інформації, комунікація:* знання базових принципів організації і функціонування комп'ютерних мереж (ІТ-9); знання способів передавання інформації на відстані (ІТ-10); дотримання вимог інформаційної безпеки, інформаційної етики і права (ІТ-11); уміння працювати в мережі Інтернет з його основними сервісами (ІТ-12); уміння користуватися електронною поштою та іншими засобами телекомунікації (ІТ-13); *організація і представлення інформації:* уміння структурувати інформаційний об'єкт, виділяти компоненти і фрагменти у відповідності до заданих критеріїв (ІТ-14); уміння працювати із структурою текстового документа та електронної таблиці (ІТ-15); створювати та використовувати систему класифікацій (ІТ-16); описувати інформаційні об'єкти у відповідності до заданої системи (ІТ-17); уміння подавати інформацію у вигляді списку, таблиці, деревовидної структури папок, презентацій, засобів концептуальної візуалізації, числових графіків і діаграм (ІТ-18).

Компетенції у галузі комп'ютерної інженерії: використання персонального комп'ютера та програмного забезпечення: знати загальну будову ПК, призначення та принципи функціонування основних його пристроїв (КІ-1); знати топології будови комп'ютерних мереж (КІ-2); уміти вибирати комп'ютерну та інформаційну техніку для адекватного розв'язання поставленого завдання (КІ-3); уміння використовувати апаратне забезпечення (під'єднувати базові та периферійні пристрої до системного блоку; налаштувати монітор, клавіатуру, мишку та периферійні пристрої; працювати з принтером, сканером та іншими компонентами інформаційної системи) (КІ-4); володіння інтерфейсом операційної системи (КІ-5); уміння працювати з програмами загального призначення (КІ-6); володіння навичками користувача офісних технологій в контексті опрацювання економічної інформації (КІ-7); володіти засобами антивірусного захисту (КІ-8); *компетенції у галузі моделювання: компетенції у галузі алгоритмізації:* усвідомлення комп'ютера як універсального ви-

конавця алгоритмів (М-1); володіння базовими поняттями теорії алгоритмів (М-2); володіння навичками конструювання алгоритмів розв'язання прикладних задач (М-3); *компетенції у галузі моделювання*: уміти будувати інформаційні моделі економічних об'єктів і використовувати їх (М-4); володіння навичками роботи з готовими імітаційними економічними моделями (М-5); уміти інтерпретувати отримані результати (М-6); *компетенції у галузі проектування*: уміти планувати діяльність щодо пошуку, збирання, зберігання, опрацювання інформації (М-7); планування обговорення досліджень, результатів, презентацій, сумісної діяльності, розподілу праці (М-8); уміння працювати з органами, планувальниками тощо (М-9).

Обсяг курсу «Інформатика» складає 6 кредитів, які поділені на чотири залікові модулі. У табл. 2 наведена відповідність між змістовими модулями та системою компетенцій, що формуються у результаті вивчення студентами даного модуля. Кожний змістовий модуль складається з таких компонентів: специфікації модуля (назви модуля, цілей та результатів навчання, критеріїв оцінки результатів, рівнів засвоєння, вимог до об'єкту оцінювання, вхідних вимог, нормативної тривалості навчання, пояснювальної записки); оцінних матеріалів (сукупності дидактичних вимірювальних засобів із встановлення рівня досягнення результатів навчання); навчального матеріалу (сукупності текстового матеріалу і дидактичних засобів його опанування).

Курс інформатики студенти вивчають протягом навчального року. У першому семестрі курс завершується заліком, який виставляється за результатами поточного модульного контролю, а у другому семестрі – іспитом. Рівень навчальних досягнень студентів оцінюється в 100 балів. Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результатами поточного модульного контролю знань (50 балів) та виконання завдань, що виносяться на іспит (50 балів), за умови, що на іспиті студент набрав не менше 25 балів.

Інформатична компетентність як цільовий компонент методичної системи навчання інформатики передбачає усвідомлену мотивацію інформаційної діяльності: ефективно, творче й відповідальне застосування інформаційно-телекомунікаційних технологій у стандартних і нестандартних професійних ситуаціях; готовність до конструктивної співпраці і міжособистісного діалогу з віддаленим партнером.

Змістовий компонент методичної системи передбачає реконструкцію стандартного змісту навчання з включенням до нього міжпредметних знань про можливості використання інформаційних технологій у професійній діяльності; гуманітарних проблем інформатизації, нестандартних задач інформаційно-комунікативної діяльності економіста, які

вимагають уміння дослідницького пошуку даних в комп'ютерних мережах, інформаційно-професійної співпраці і прогнозування соціальних наслідків професійних рішень.

Таблиця 2

Розподіл системи компетенцій за змістовими модулями

№ з/п		Назви змістових модулів курсу	Всього	Система інформатичних компетенцій майбутнього економіста
Модуль 1	1	Теоретичні основи інформатики	12	ІМ 1-3; ІМ 5-6; М-2
	2	Апаратне та системне програмне забезпечення персонального комп'ютера	20	КІ 1-7; М-1,9
	3	Мережні технології	14	ІМ-1,2; ІТ 1-2; ІТ 9-13; КІ-2; М-6,7
	4	Застосування Інтернету в економіці	4	ІМ-5; ІТ-11,12; М-7
	5	Комп'ютерна безпека та захист інформації	6	ІТ-11, КІ-7
Модуль 2	6	Програмні засоби роботи із структурованими документами		
	6.1	Системи обробки тексту	20	ІТ-5,8,15
	6.2	Основи Web-дизайну	8	ІТ-18
	6.3	Засоби створення презентацій	24	ІТ 3-5, 14, 18; КІ-7
Модуль 3	6.4	Системи обробки табличних даних	32	ІМ 6, 8; ІТ 1-4, 6,7, 15, 18;
	7	Основи офісного програмування	20	КІ-7; М1-3
Модуль 4	8	Програмні засоби роботи з базами та сховищами даних	32	ІМ 5-6; ІТ 1-4, 6, 16, 17; КІ-6,7; М 4-8
	9	Експертні і навчальні системи	14	ІМ 5-6; ІТ-3,4,8,16,17; М-6
	10	Перспективи розвитку інформаційних технологій	10	ІМ-4; ІТ-1,8

Процесуальний компонент методичної системи передбачає розробку спеціальних засобів методичного забезпечення ситуацій формування інформатичної компетентності (різномірівневих завдань та навчально-методичних вказівок, мультимедійних засобів навчання, мережних комп'ютерних засобів контролю, рейтингової оцінки навчальних досягнень, системи консультативної підтримки самостійної роботи тощо), які активізують мотиваційні та рефлексивно-творчі функції студентів у

процесі навчання.

Засоби як компонент методичної системи включають: навчально-методичне забезпечення (розгорнуту робочу навчальну програму, курс лекцій, курс лабораторних робіт, методичні рекомендації до самостійної роботи студентів), персональні комп'ютери, локальну й глобальну комп'ютерну мережу, інформаційно-комунікативне навчальне середовище. Організаційні форми: лекції, лабораторні роботи, індивідуальні заняття, самостійну роботу. Методи навчання: пояснювально-ілюстративний, діалогічний, проектний, що стимулюють розвиток досвіду рефлексії та творчості.

Результативно-оцінний компонент відбиває вимоги до інформатичної підготовки студентів і пов'язаний з різноманітними формами контролю і оцінюванням рівня навчальних досягнень у процесі реалізації цілей і змісту на кожному з етапів навчання.

Логіка розгортання методичної системи формування інформатичної компетентності передбачає поступове зростання особистісної активності, нарощування досвіду рефлексії, комунікації і творчої діяльності студентів у процесі опанування інформаційно-комунікативних технологій. Динаміка зміни ситуації формування інформатичної компетентності студентів полягає в переході від формально засвоєних знань, умінь і навичок до їх рефлексивно-вмотивованого осягнення, від репродуктивної навчальної діяльності до проблемно-творчої, від зовнішньо-діалогічного спілкування до емоційно-ціннісного діалогу.

Висновки. Функціонування побудованої методичної системи навчання буде ефективним, якщо виконані в своїй сукупності організаційні, психолого-педагогічні та дидактичні умови на всіх етапах її практичної реалізації, зокрема: формування інформатичної компетентності буде однією з пріоритетних цілей навчання інформатики; буде здійснено добір змісту навчального матеріалу, достатнього для опанування інформатичних компетенцій, важливих для професійної діяльності майбутнього економіста; навчальний курс побудовано за модульним принципом з використанням модульно-рейтингової системи контролю; у процесі навчання використовуються методи й організаційні форми навчання, які активізують навчально-пізнавальну діяльність студентів; поетапна реалізація формування інформатичної компетентності майбутнього економіста передбачає розвиток мотиваційно-ціннісної сфери особистості студента, неперервне зростання його пізнавальної активності, нарощування досвіду рефлексивної, комунікативної і творчої діяльності; буде забезпечена готовність викладача до формування інформатичної компетентності студента в умовах кредитно-модульної системи організації навчання.

Подальшого дослідження потребує проблема визначення критеріїв та рівнів розвитку інформатичної компетентності у процесі навчання інформатики у вищому навчальному закладі економічного профілю.

Література

1. Бобонова Е. Н. Проектирование методической системы подготовки педагогических кадров к использованию ИКТ в обучении в условиях становления компетентного подхода [Электронный ресурс] / Е. Н. Бобонова // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета». – Выпуск 2007. – Режим доступа : <http://www.omsk.edu>
2. Головань М. С. Інформатична компетентність: сутність, структура та становлення / М. С. Головань // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2007. – № 4. – С. 62-69.
3. Головань М.С. Компетентнісний підхід у навчанні інформатики і комп'ютерної техніки студентів економічного ВНЗ / М. С. Головань // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : збірник наукових праць. – Випуск 18-19. – Харків : УПА, 2007. – С. 19-32.
4. Жалдак М. І. Формування системи інформатичних компетентностей майбутніх учителів інформатики у процесі навчання в педагогічному університеті / М. І. Жалдак, Ю. С. Рамський, М. В. Рафальська // Вища школа. – 2009. – №10. – С. 44-52.
5. Кадемія М. Ю. Формування ІКТ-компетентності педагога на основі кредитно-модульної системи / М. Ю. Кадемія, Л. П. Василевська-Скупа // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2010. – Вип. 25.
6. Научные подходы к созданию образовательно-профессиональных программ на модульной основе в сфере гуманитарного образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ntf.vspu.ac.ru/files/_51/moduli.pdf.
7. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Ученник в общеобразовательной школе. – М. : ИОСО РАО, 2002. – С. 135-157.
8. Шевченко Л. С. Проектування кредитно-модульно-компетентнісної моделі навчання майбутніх учителів-предметників / Л. Шевченко // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / Гол. ред. : Мартинюк М. Т. – Умань : ПП Жовтий О.О., 2010. – Ч. 3. – С. 329-338.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ У СТУДЕНТІВ-МАШИНОБУДІВНИКІВ НА ЗАНЯТТЯХ «ІНФОРМАТИКА ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА»

М. А. Карпенко

Україна, м. Харків, Харківський машинобудівний коледж
informaticheskij@yandex.ru

В основі професійної підготовки майбутнього техника-технолога за спеціальністю 5.090227 «Обробка матеріалів на верстатах і автоматичних лініях» знаходяться виробничі та технологічні процеси. Разом з тим, отримання необхідних навиків та умінь в сучасних умовах неможливо без вивчення фундаментальних дисциплін, одним з яких є «Інформатика та обчислювальна техніка». Дана дисципліна формує та розвиває у майбутнього фахівця потрібні *інформатичні компетенції*. Навчаючись на інших дисциплінах студент продовжує розвиток своїх *інформатичних компетенцій* і розвиває їх протягом всього життя.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі формування інформаційної, інформаційно-комунікативної, інформаційно-технологічної, інформаційно-комп'ютерної компетентності, присвячені роботи [1–3]. Незважаючи на наявність праць науковців і практиків із проблеми формування *інформатичної компетентності*, проблема формування загальної професійної підготовки залишається нерозв'язаною, особливо для майбутніх фахівців машинобудівної галузі за освітньо-кваліфікаційним рівнем «молодший спеціаліст».

Постановка завдання. Метою даної статті є розгляд методики формування та набуття *інформатичних компетенцій* у студентів на практичних заняттях дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка».

Майбутньому фахівцю потрібно: володіти професійною лексикою; писемним (комп'ютерним) діловим мовленням; використовувати ЕОМ для вирішення прикладних задач; працювати з комп'ютерною графікою; вміти досліджувати виробничі об'єкти; управляти первинним виробничим колективом; забезпечувати ефективну діяльність організації.

Тому технику-технологу необхідно оволодіти інформатичними компетенціями для його професійного рівня.

Курс дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка» вивчається майбутніми фахівцями на 1 курсі. Курс має 63 години, з них 31 година лекцій та 32 години практичних занять. Інформатичні компетенції у студента формується на кожному практичному занятті, але визначимо деякі ключові практичні роботи, на яких набуття компетенцій має

значний відсоток (таблиця 1).

Таблиця 1.

Ключові практичні роботи

Назва модулю	Назва практичної роботи
Текстовий редактор Word	Створення інформаційного довідника в текстових таблицях
	Використання графіки в текстових документах
Табличний процесор Excel	Організація табличної інформації в середовищі Excel
	Створення електронних таблиць з математичними залежностями
	Обробка та аналіз технічної інформації (Сортування, форматування даних та побудова діаграм)
Системи управління базами даних	Створення бази даних в режимі конструктора
	Моделювання структури бази даних СУБД Access
	Створення запитів за допомогою майстра та в режимі конструктора
Створення презентацій	Презентаційне оформлення технічної документації засобами PowerPoint

Готуватись до практичної роботи студенти починають ще на попередньому лекційному занятті, де отримають всі необхідні вхідні дані для підготовки. Підготовка до практичної роботи або «домашнє завдання» вимагає від студента творчих зусиль – дослідницької та пошукової роботи для розробки майбутнього електронного програмного продукту. Допоміжними засобами для підготовки є: 1) лекційний матеріал; 2) література; 3) персональний комп'ютер; 4) консультації викладача.

На початку практичного заняття викладач перевіряє підготовку студентів за допомогою контрольних запитань та перевіряє домашнє завдання – неелектронний (паперовий) варіант моделі виконаного завдання та вносить свої пропозиції до майбутньої електронної моделі для всієї групи студентів.

Студенти виконують практичну роботу на комп'ютері, результат надають викладачу, проводять порівняльний аналіз розроблених електронних моделей серед своїх товаришів, оформляють звіт.

Звіт практичної роботи виконується на спеціальному бланку, з визначеними термінологічними заголовками: Тема практичної роботи – Мета – Контрольні запитання – Завдання – Висновок.

На кожному практичному занятті у студента формуються всі визначені [4] інформатичні компетенції (таблиця 2).

Наведемо приклад практичного заняття, наприкінці якого у студента мають бути сформовані інформатичні компетенції.

Практичне заняття: Моделювання структури бази даних.

Мета: Здобути практичні навички організації та модифікації даних у вигляді інформаційної бази даних, для їх подальшого використання.

1. Питання для контролю знань.

1. Запишіть послідовність створення форм в режимі майстра форм:

А. >> (Вибрати поля)

Б. Вибрати зовнішній вид форми (стовпець, стрічковий, табличний)

В. Нова форма



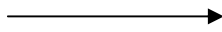
Г. Відкрити таблицю

Д. Готово

Е. Вибрати стиль

Ж. Вибрати - Майстер Форм

2. Розташуйте в правильному порядку співвідношення команд :

Знаходяться в  де знаходяться:

1. інструменти А.

обробка подій

2. майстер підстановок

Б. Аналіз Excel

3. відкрити вже створену таблицю

В. Конструктор форм

4. зв'язок з Office

Г. Конструктор таблиць

5. створити макрос

Д. Режим об'єкти

3. Запишіть послідовність дій зі створення кнопки «Звіт»:

А. Підписати кнопку

Б. Контекстне меню

В. Натиснути інструмент «кнопка»

Г. Пр.Кл. М

Д. Вибрати рисунок

Ж. Ім'я звіту

З. Обробка событий

Е. Макрокоманда (Открыть отчёт)

І. 

К. Команда „Рисунок”

Л. Режим „Просмотр”

М. Свойства

Н. 

О. Построитель – вибрати макрос

П. ЛКМ – вказати де буде розташована кнопка

Завдання.

2. Домашнє завдання. Розробити базу даних, яка повинна зберігати інформацію: а) про робітника, що виготовляє деталь на верстаті; б) розміри деталі; в) номер цеха, де виготовлялась деталь; г) на якому складі

буде зберігатись нова деталь; д) інформація, з якого металу деталь виготовлена; е) прізвище відповідального контролера за виготовлену деталь; ж) який вид обробки деталі обрано (чистова або чорнова обробка деталі). Перед виконанням практичного завдання на комп'ютері свій пошуковий варіант розробки покажіть викладачу.

3. Інформацію для нової бази даних необхідно синтезувати за програмними можливостями програми СУБД Access: форма повинна вміщуватись на одному листі, мати дві кнопочні форми, два макроси відкривати звіт та таблицю, одну вкладинку, виразний заголовок (рис. 1).

4. Після створення бази даних оформіть звіт.

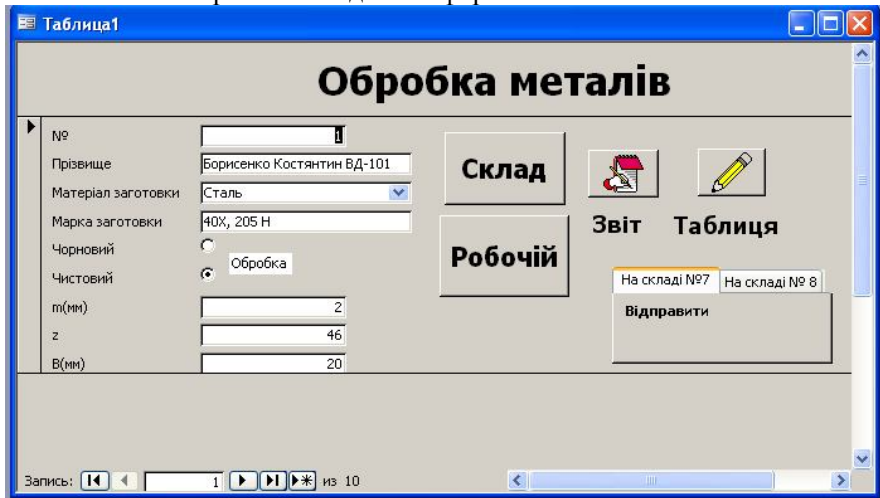


Рис. 1

Таблиця 2

Модель формування інформатичної компетенції на практичному занятті

Назва інформатичної компетенції	Сформовані компетенції наприкінці практичного заняття
Логічна	Систематизувати інформаційний матеріал у вигляді структури на основі виданого завдання
Процедурна	Підготувати неелектронний матеріал створення бази даних на основі виданого завдання.
Технологічна	Створювати кнопочну форму в основній формі бази даних, використати інші інструменти конструювання баз даних
Дослідницька	Проводити аналіз використання створеної бази даних. Провести порівняльний аналіз створеної бази даних з базами даних своїх товаришів.

Назва інформатичної компетенції	Сформовані компетенції наприкінці практичного заняття
Методологічна	Визначати придатність та подальше удосконалення створеної бази даних для її подальшого використання у майбутньої професії машинобудівного профілю. Навести приклади створення інших баз даних, які можливо використати в майбутній професійній діяльності.

Висновки.

Методика формування інформатичних компетенцій передбачає:

- завдання для практичних робіт має бути професійно спрямованим, тобто підкріплюватись виробничими задачами за спеціальністю;
- необхідна ретельна підготовка до створення завдань, метою яких є дослідницька, пошукова студентська робота;
- поєднання дослідницької діяльності студентів, навичків їх роботи з програмними продуктами з професійним напрямком завдань - забезпечують набуття визначених інформатичних компетенцій;
- майбутні фахівці, які пройшли курс «Інформатика та обчислювальна техніка» за запропонованою методикою, отримують необхідну наукову базу для подальшого розвитку інформатичних компетенцій як на інших дисциплінах так і протягом всього життя.

Література

1. Баловсяк Н. В. Інформаційна компетентність фахівця / Баловсяк Н. // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2004. – №5. – С. 21.
2. Хеннер Е. К. Информационная-коммуникационная компетентность учителя: структура, требования и система измерения / Хеннер Е. К., Шестаков А. П. // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 58-64.
3. Злотникова И. Я. Формирование информационной компетентности будущего учителя-предметника в педагогическом ВУЗе/ И. Я. Злотникова // Педагогическая информатика. – 2004. – №1. – С. 40-45.
4. Карпенко М. А. Формування інформатичної компетентності молодшого спеціаліста машинобудівного профілю / Карпенко М. А. // Матеріали IV міжнародної конференції «Стратегія якості у промисловості і освіти»(30 травня – 6 червня 2008 р., Варна., Болгарія) : у 2-х томах. Том II. Секція 3. Інформаційні технології у промисловості та освіти / Упорядники : Хохлова Т. С. та ін. – Дніпропетровск-Варна, 2008. – С. 603–605.

О ПРЕПОДАВАНИИ КУРСА «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Т. В. Клочко, Н. Д. Парфёнова
Украина, г. Харьков, Харьковский национальный университет
им. В. Н. Каразина
parfyonova@univer.kharkov.ua

Введение. Разработка и внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс в Украине связаны с определенными трудностями, обусловленными не только ограниченностью финансовых возможностей, но и недостаточностью методического обеспечения компьютерных технологий обучения.

Применение в учебном процессе компьютерных технологий и информационного методического обеспечения интенсивно исследуется отечественными и зарубежными учеными и методистами. В частности, вопросы внедрения компьютерных образовательных технологий рассматривали в своих работах М. Жалдак [1], В. Горох, С. Раков [2], С. Рыбак [3], В. Клочко, Ю. Рамский, Ю. Триус и другие. Дидактические и психологические аспекты информационных технологий отображены в исследованиях В. Рубцова, В. Быкова и других. Особенное внимание вопросам разработки методического наполнения педагогических программных сред с поддержкой практической деятельности студентов уделили в своих работах А. Спиваковский [4], М. Львов [5; 6].

Постановка задачи. Перечислим далее несколько, на наш взгляд, важных проблем, возникающих в преподавании курса «Математическое моделирование».

1. Увеличение объема информации без увеличения времени, отводимого на ее освоение.

В эпоху информационного бума, когда информация является все более доступной, объем материала, который нужно донести преподавателю, все увеличивается, а время, необходимое для этого, увеличить невозможно.

Понятно, что невозможно больше нагрузить студентов, как невозможно и увеличивать количество часов одних предметов за счет уменьшения часов на другие.

2. Повышение эффективности и качества преподавания.

В ситуации дефицита учебного времени для повышения эффективности и качества преподавания необходимо изменять подходы, методы, приемы преподавания. Эта проблема остро стоит перед преподавателями.

3. Дороговизна реальных экспериментов.

Важнейшей целью преподавания курса «Математическое моделирование» является продемонстрировать возможности компьютерного моделирования явлений, которые нельзя наблюдать непосредственно, или экспериментов, проведение которых в условиях учебной лаборатории затруднительно.

Если при традиционном подходе некоторые особенности физического процесса можно пояснить только на доске или с применением сложной аппаратуры, то компьютерные технологии позволяют сделать это легко и наглядно. А применение совместно с компьютерными технологиями элементов физического моделирования позволит в дальнейшем значительно расширить круг исследований и глубже рассмотреть анализируемые процессы.

4. Подготовка студентов к использованию пакетов символьной математики в собственных научных исследованиях, начиная с написания курсовых и дипломных работ.

Использование компьютерных технологий при изучении нового материала в дальнейшем приводит к лучшему его усвоению, приближает процесс учебы к научному поиску.

5. Подбор учебных заданий.

Невзирая на то, что пакеты символьной математики работают по принципу «черного ящика»: на «входе» – исходные данные, на «выходе» – результат (при этом ход решения задачи пользователю может быть неизвестен), все же можно приобрести умение использовать эти пакеты и овладеть аналитическими методами решения задач одновременно. В этом и состоит искусство преподавателя, который подбирает конкретные задания конкретным студентам. Правильный подбор задач позволяет повторить изученный метод и проанализировать полученное решение.

6. Межпредметные связи.

Межпредметные связи являются также одним из важнейших дидактических условий повышения уровня преподавания и эффективности учебного процесса в целом. В связи с этим нужно пересмотреть программы таких предметов как «Информатика», «Математическое моделирование» и тому подобное. Нужно не отдельно создавать программы для этих предметов, а «вникнуть» в содержание смежных предметов, создать единственную систему программ, в которой бы перекликались темы из специальных предметов. Это требует немалых усилий и времени.

7. Проблема контроля и организация самостоятельной работы студентов.

Поскольку в высшем образовании, особенно при модульной систе-

ме, усвоение студентами материала происходит, в основном, в процессе активной самостоятельной деятельности, то для обеспечения организованной целенаправленной самостоятельной работы студентов необходимым является проведение соответствующих итоговых занятий, контрольных работ и тому подобное.

8. Проблема разработки методик преподавания.

Наличие большого количества пакетов символьной математики никоим образом не значит, что успешно можно решать математические задачи без соответствующей теоретической математической подготовки, наличия умения решать задачи. Они являются мощным средством компьютерной поддержки деятельности научных работников, педагогов, инженеров, студентов, учеников, но эффективность и методическая ценность такого средства зависит от умений применять его.

Потому проблема разработки методик преподавания математических дисциплин с использованием пакетов символьной математики, гармоничное сочетание традиционных методических систем обучения с современными компьютерными технологиями остаются актуальными.

Основная часть. Согласно учебному плану курс «Математическое моделирование» студенты физического и радиофизического факультетов Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина изучают на втором курсе в четвертом семестре. Перед преподавателями всегда стоит не легкий выбор:

- какому программному продукту отдать предпочтение и
- задачами из каких курсов его наполнить.

В данном случае была выбрана система компьютерной математики Maple и задания из параллельного (читаемого в том же семестре) курса «Комплексный анализ». Такой подход позволяет продемонстрировать возможности программного продукта и при этом закрепить методы решения заданий классического математического курса, наглядно дает увидеть межпредметные связи. Maple является одним из мировых лидеров среди систем компьютерной математики (Derive (Новая Зеландия); Mathematica (США); Maple (Канада); MathCAD (США)) и будет полезен для последующего использования студентами при выполнении курсовых и дипломных работ и будущей профессиональной деятельности.

На наш взгляд использование задач

■ из уже изученных и сданных ранее математических дисциплин, как то «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», уменьшает практическую полезность изучения системы компьютерной математики для студентов и, как следствие, их заинтересованность;

■ из еще не изученных, как то «Методы математической физики»,

преждевременно, так как это требует дополнительного времени на постановку задач и краткий обзор классических методов их решения, а также обесценивает будущий курс для студентов;

■ из физических курсов (т.е. из предметной области) – нецелесообразно, так как это ожидает студентов на старших курсах, а цель курса «Математическое моделирование» подготовительная.

Для решения хотя бы части из перечисленных проблем нами было разработано и внедрено учебно-методическое пособие [7]. Это методическое пособие не является конспектом отдельных глав или разделов какого-либо учебника, а служит лишь дополнением к основной литературе [8–15] и направлено на методическую поддержку при выполнении лабораторных работ. Оно содержит краткие теоретические сведения по определенным темам с решением примеров, в нем рассматриваются алгоритмы анализа и выполнения поставленных задач.

Его использование позволило:

– увеличить объем изученной информации без увеличения аудиторных часов;

– повторить и закрепить методы решения задач комплексного анализа, тем самым повысить эффективность и качество его преподавания;

– подготовить студентов к дальнейшей учёбе (т.е. изучению курсов из предметных областей, связанных с компьютерным моделированием физических процессов и выполнению виртуальных лабораторных работ по ним);

– в пособии имеется ряд задач, показывающих несоответствие результатов, выдаваемых Maple, действительности, что приучает студентов анализировать, а не бездумно доверять машине (подготовка студентов к использованию пакетов символьной математики в собственных научных исследованиях, начиная с написания курсовых и дипломных работ).

О системе компьютерной математики Maple написано много литературы [8–13] с подробным описанием всех возможностей. Но все они описаны некритически. У неуверенных в собственной математической грамотности студентов может сложиться ложное впечатление, что все курсы математики можно отменить и далее выполнять все прикладные исследования с помощью систем компьютерной математики, и одной из важнейших задач преподавателей – показывать студентам как можно больше примеров необходимости осмысленного их использования.

Далее продемонстрируем маленький пример, в котором необдуманное прямое использование результатов, выдаваемых системой Maple, ошибочно.

Пример [15, 87.] Найти все точки, в которых дифференцируема фу-

нкция $\operatorname{Re} z$.

Если бы мы выполнили такую простую команду

```
> diff(Re(z),z);
```

результат был бы таким:

$$1 - \frac{\operatorname{Re}(z)}{z} + \frac{\operatorname{abs}(1, z)}{\operatorname{signum}(z)}$$

Попытка преобразовать полученное выражение также не даёт результата:

$$\frac{\operatorname{abs}(z)}{z \operatorname{signum}(z)}$$

Прежде всего посмотрим описание Maple-функции signum и abs :

- $\operatorname{signum}(x)$ возвращает «знак» числа и определяется как $\operatorname{signum}(x) = x/\operatorname{abs}(x)$, для x не равных 0.

- $\operatorname{abs}(x)$ возвращает абсолютную величину выражения x .

- $\operatorname{abs}(1, x)$ – так в системе Maple обозначена первая производная от abs , она равна $\operatorname{signum}(x)$ для всех ненулевых действительных чисел, и неопределена для других чисел.

Таким образом, если рассматривать $\operatorname{Re} z$ как комплекснозначную функцию комплексной переменной z , выражение, выданное системой Maple, неопределено и бессмысленно, как и следовало ожидать, так как данная функция нигде не дифференцируема. У человека, не потрудившегося прочитать описания команд signum и abs , может сложиться впечатление, что она дифференцируема, хотя это не так.

Теперь приведем подробное решение этой же задачи. Заметим, что мы хотели не только привести корректное решение данной задачи, но записать его в легко читаемом виде, для чего иногда применяли вспомогательные переменные и часто пользовались различными видами кавычек.

```
> f:=z->Re(z): `f(z)`=f(z);
z := x+I*y: `f(z)' = evalc(f(z));
f(z)=Re z
f(z)=x
> u:=(x,y)->evalc(Re(f(z))): `u(x,y)`=u(x,y);
v:=(x,y)->evalc(Im(f(z))): `v(x,y)`=v(x,y);
u(x, y)=x
v(x, y)=0
> `u` [x]:=diff(u(x,y),x); `u` [y]:=diff(u(x,y),y);
`v` [x]:=diff(v(x,y),x); `v` [y]:=diff(v(x,y),y);
u'_x=1      v'_x=0
u'_y=0      v'_y=0
```

```

> `Условия Коши-Римана:`;
`u'[x]=v'[y]';
`u'[y]=-v'[x]';
Условия Коши-Римана:
u'_x=v'_y
u'_y=-v'_x
> `Система Коши-Римана:`;
sys:={`u'[x]=v'[y],`u'[y]=-v'[x]}:sys;
Система Коши-Римана:
{0=0, 1=0}
> `Решение системы Коши-Римана:`;
sol:={solve(simplify(sys),{x,y})}:sol;
Решение системы Коши-Римана:
{}
> z:='z': if sol={} then
`Условия Коши-Римана не выполнены ни в одной точке плоскости`;
else `Условия Коши-Римана выполнены на множестве D1`=sol;
ff:='u'[x]+I*v'[x]; print('f(z)`=ff);
ff:=evalc((subs(y=-I/2*(z-conjugate(z)),
subs(x=1/2*(z+conjugate(z)),ff))))); print('f(z)`=ff);
end if;

```

Условия Коши-Римана не выполнены ни в одной точке плоскости

Выводы:

1. Компьютерные технологии моделирования физических процессов являются важнейшим элементом познавательного процесса, расширяющим методологические возможности организации процесса обучения.
2. Оптимальное соотношение традиционных форм образования с современными информационно-коммуникационными технологиями позволяет более четко организовать самостоятельную работу студентов, придать им уверенность в собственных силах, привить навыки решения задач и, тем самым, повысить эффективность процесса обучения.

Литература

1. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики / Жалдак М. І. // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С. 3-16.
2. Рибак С. М. Використання інформаційних технологій навчання у підготовці вчителя фізики / С. М. Рибак, А. М. Сільвейстр // Наукові записки. Серія: Педагогіка і психологія : зб. наук. пр. / Ред. кол. :

М. І. Сметанський. – Вінниця : Діло, 2007. – Вип. 20. – С. 145-151.

3. Раков С. А. Компьютерные эксперименты в геометрии : учеб. пособие для учащихся по курсу геометрии / Раков С. А., Горох В. П. – Харьков : РЦНИТ, 1996. – 175 с.

4. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей : монографія / Співаковський О. В. – Херсон : Айлант, 2003. – 228 с.

5. Львов М. С. Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності / Львов М. С. // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наук. пр. – К. : НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2003. – Вип. 7. – С. 36-48.

6. Львов М. С. Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символічних перетворень в педагогічних програмних системах / Львов М. С. // Нові технології навчання : наук.-метод. зб. / Кол. ав. – К. : Наук.-метод. центр вищої освіти, 2004. – Спецвипуск. – С. 110-113.

7. Клочко Т. В. Решение задач комплексного анализа средствами Maple : учебно-методическое пособие / Клочко Т. В., Парфёнова Н. Д. – Харьков : ХНУ имени В.Н. Каразина, 2009. – 68 с.

8. Дьяконов В. П. Maple 9 в математике, физике и образовании / Дьяконов В. П. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 688 с.

9. Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / Матросов А. В. – СПб. : БХВ-Санкт-Петербург, 2001. – 528 с.

10. Сдвижков О. А. Математика на компьютере: Maple 8 / Сдвижков О. А. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 176 с.

11. Garvan F. The Maple Book / Frank Garvan. – London : Chapman & Hall, 2002. – 463 p.

12. Mathews J. H., Howell R. W. Complex Analysis for Mathematics and Engineering / John H. Mathews, Russell W. Howell. – Jones and Bartlett Publishers, 2006. – 484 p.

13. Maple 7. Основи практичного застосування / Гірник М. О., Костенко А. В., Лучко М. В., Плеша М. І. – Львів : ВНТЛ-Класика, 2002. – 174 с.

14. Парфёнова Н. Д. Комплексный анализ / Парфёнова Н. Д. – Харьков : ХНУ имени В.Н. Каразина, 2008. – 84 с.

15. Сборник задач по теории аналитических функций / под редакцией М. А. Евграфова. – М. : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1972. – 416 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ПРОВЕРКЕ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ТИФЛОИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ

Е. А. Косова

Украина, г. Симферополь, Таврический национальный университет
им. В. И. Вернадского
lynx99@inbox.ru

Вопрос педагогически выверенного использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) при обучении детей с различными отклонениями здоровья, в том числе с нарушением зрения, в настоящее время приобрел особую актуальность в связи с общими тенденциями к внедрению инклюзивного образования в школы.

В результате анализа психолого-педагогической литературы по вопросам формирования профессионально-педагогических ИКТ-компетентностей [1], изучения современных подходов к использованию компьютера в обучении учащихся специальных и массовых школ [2] была выявлена объективная необходимость в разработке методики подготовки учителей к педагогически целесообразному использованию ИКТ в обучении учащихся начальных классов – слабовидящих и с пониженным зрением.

Целью статьи является описание педагогического эксперимента по внедрению авторской методики формирования специальных ИКТ-компетентностей учителей начальных классов, необходимых для поддержки обучения детей с нарушением зрения.

Педагогический эксперимент традиционно содержал три этапа: констатирующий, поисковый и формирующий.

На констатирующей этапе эксперимента (2001–2004 гг.) осуществлялся анализ научно-методической литературы по проблеме исследования, данных официальной статистики, наблюдений за процессом обучения в начальной школе, результатов интервьюирования учителей, врачей-офтальмологов, родителей учащихся начальных классов с нормальным и нарушенным зрением. На основании проведенного анализа удалось сформулировать цель и общую гипотезу исследования.

В качестве цели исследования позиционировалось научное обоснование и разработка системы обучения информатике учителей начальных классов в направлении педагогически целесообразного использования ИКТ в обучении.

Сущность общей гипотезы состояла в том, что учитель начальных

классов может достичь высокого уровня профессиональной подготовки в сфере обучения детей с нарушением зрения при условии получения специальных педагогических ИКТ-компетентностей.

В результате констатирующего этапа эксперимента была показана необходимость формирования специальных компетентностей учителя и готовность учителей и учащихся к поддержке новой методической системы обучения.

На поисковом этапе эксперимента (2004–2007 гг.) осуществлялся дальнейший анализ литературы по теме исследования, что позволило детализировать задачи работы и определить конкретные пути их решения. Для подтверждения актуальности, уточнения задач и гипотезы исследования в 2007 был проведен социологический опрос учителей, офтальмологов и родителей учащихся начальных классов с нормальным и нарушенным зрением. Кроме того, в ходе поискового этапа эксперимента исследовалось состояние проблемы в школах и вузах, продолжались наблюдения за процессом и методиками обучения в массовых школах и школе для детей с нарушением зрения.

В результате проведенной научно-исследовательской работы, была уточнена основная гипотеза: современный учитель начальных классов может достичь высокого уровня профессиональной подготовки в сфере обучения детей с нарушением зрения, в том числе с поддержкой ИКТ, при условиях:

- получения базовых умений и навыков использования средств вычислительной техники в повседневной жизни и образовательном процессе;

- применения полученных знаний для разработки учебно-методической документации и учебных материалов для учащихся начальных классов с нарушением зрения;

- получения знаний об особенностях развития, воспитания и обучения детей с нарушением зрения, а также – базовых представлений о детских заболеваниях органа зрения;

- получения знаний о потенциальных опасностях, исходящих от педагогически неправильного использования компьютера, особенно при обучении учащихся начальных классов;

- получения знаний об особенностях формирования и поддержки индивидуальной среды ребенка с нарушением зрения на уроках с компьютерной поддержкой;

- ознакомления с существующими компьютерными программами учебного и коррекционного назначения, принципами их функционирования и разработки;

- применения умений и навыков создания мультимедийных уроков,

ориентированных на детей с нарушением зрения, с использованием программных средств обучения (в частности, PowerPoint).

В соответствии с целью и гипотезой исследования, была разработана методика формирования специальных ИКТ-компетентностей учителя начальных классов, названных тифлоинформационными, и соответствующий учебный курс.

Для повышения значимости и достоверности проводимого исследования на формирующем этапе эксперимента (2007–2011 гг.) было решено рассмотреть и обеспечить два направления проведения экспериментальной работы в соответствии с группами участников опыта: учителями Учебно-реабилитационного центра для детей с нарушением зрения г. Симферополя (далее – УРЦ) и учащимися начальных классов УРЦ.

В настоящей статье описан формирующий этап эксперимента с группой учителей. Задачи эксперимента приведены в хронологическом порядке:

- определение количества участников эксперимента;
- определение сроков эксперимента;
- выбор методик для определения стартовых и финальных показателей сформированности тифлоинформационных компетентностей;
- применение экспериментальной методики обучения учителей по предмету «ИКТ в обучении учащихся начальных классов с нарушением зрения»;
- статистическая обработка результатов эксперимента;
- сравнительный анализ стартовых и финальных показателей сформированности тифлоинформационных компетентностей;
- формулировка результатов и выводов;
- внедрение экспериментальной методики.

Период непосредственного участия в эксперименте учителей, то есть обучения по разработанной методике, составил один учебный год (2009–2010). Однако в течение 2007–2009 гг. учителя неоднократно привлекались к эксперименту в процессе наблюдений за проведением уроков с ИКТ-поддержкой.

Общее количество участников эксперимента составило 44 учителя УРЦ. Критерием отбора участников являлась мотивация в повышении общего профессионального уровня и получении специальных знаний в области использования ИКТ в обучении.

В качестве методики для определения показателей сформированности тифлоинформационных компетентностей было выбрано тестирование стартовых и финальных знаний участников экспериментальной группы.

Вопросы входного и контрольного тестов были разделены на блоки,

объединенные логикой соответствующих тифлоинформационных компетентностей. При этом вопросы входного теста формулировались так, чтобы определить общий исходный уровень эрудиции участников эксперимента в изучаемой области, тогда как заключительное тестирование характеризовалось большей детальностью, специализированностью и, в конечном счете, сложностью вопросов.

Блоки использованных при тестировании вопросов подразделялись следующим образом: 1-й блок – «знать, кого учишь» – предназначался для оценки способности учителей определить место ребенка в классификации детей с нарушением зрения; оценить психофизиологические особенности обучаемого; 2-й блок – «знать, как организовать обучение с использованием ИКТ» – служил для оценки знания потенциальных опасностей, исходящих от педагогически не выверенного использования компьютера, для детей с нарушением зрения; умения разрабатывать субъектно-ориентированные печатные дидактические материалы; способности разрабатывать индивидуальную среду (ИС) обучения с поддержкой ИКТ для каждого ребенка; способности оценить качество педагогических программных средств применительно к субъекту обучения; способности адаптировать имеющиеся и создавать собственные прикладные программные средства (ППС); способности управлять процессом обучения с использованием ИКТ; 3-й блок вопросов – «знать, как учить, используя ИКТ в обучении» – предназначался для оценки способности избегать потенциальных опасностей, исходящих от педагогически необоснованного использования компьютера; знания методик, методов, приемов ведения уроков с ИКТ-поддержкой для учащихся начальных классов с нарушением зрения; способности оценить педагогическую целесообразность использования ИКТ в обучении; способности выбрать и применить ИКТ-средства в рамках сформулированной дидактической задачи с учетом особенностей субъекта обучения.

Для оценивания учебных достижений участников эксперимента была выбрана столбчатая числовая шкала и соответствующая вербальная шкала: «неудовлетворительно» (0–59 баллов); «удовлетворительно» (60–74 баллов); «хорошо» (75–89 баллов); «отлично» (90–100 баллов). В качестве информативных показателей описательной статистики были выбраны гистограммы.

Результаты входного тестирования показали, что более четверти учителей (27%) имеют неудовлетворительный исходный уровень знаний, удовлетворительные оценки получили 50% учителей, хорошие – 21% и только 2% справились с тестом на «отлично».

На втором этапе эксперимента осуществлялась проверка разработанной методики формирования тифлоинформационных компетентнос-

тей. В соответствии с целями и задачами учебного курса «ИКТ в обучении учащихся начальных классов с нарушением зрения» [3] было запланировано проведение 32 часов аудиторных занятий, из них 10 часов лекций и 22 часа лабораторных работ; 20 часов отводилось на самостоятельное обучение.

Лекции проводились в течение учебного года на специализированных тифлосеминарах УРЦ, а в каникулярное время (зимние и летние каникулы) все участники эксперимента, разделенные на четыре группы по 11 человек, выполняли лабораторные работы, которые проводились ежедневно в будни по два академических часа в течение 11 дней.

Каждый участник эксперимента был обеспечен методическими материалами: учебно-методическим пособием по дисциплине «Информационно-коммуникационные технологии в обучении учащихся начальных классов с нарушением зрения» [3] в электронном и печатном виде, шаблонами рабочих тетрадей, электронных таблиц и мультимедийных презентаций в электронном виде.

Наблюдения за экспериментальным процессом не выявили значимых недостатков разработанной методики формирования тифлоинформационных компетентностей.

На заключительном этапе эксперимента, кроме контрольного тестирования, осуществлялась текущая оценка учебных достижений по итогам лабораторных работ. Согласно методическим рекомендациям учебного курса [3], каждая лабораторная работа в зависимости от сложности выполнения оценивалась в диапазоне от 10 до 30 баллов. Максимальное суммарное количество баллов, которое могли набрать участники эксперимента, равнялось 100.

Особенностью всех лабораторных работ являлось формирование и развитие у обучаемых нескольких тифлоинформационных компетентностей одновременно. Например, при выполнении работы «Разработка рабочей тетради» от участников эксперимента требовалось: изучить психофизиологические особенности ученика, для которого создаются печатные материалы (компетентность «знать, кого учишь»); разработать макет рабочей тетради в текстовом редакторе (компетентность «знать, как организовать обучение с использованием ИКТ»); проанализировать актуальные Интернет-ресурсы по теме работы (компетентность «знать, как учиться, то есть повышать свой квалификационный уровень»). Такая концепция позволила разносторонне активизировать познавательную деятельность обучаемых.

Анализ наблюдений за выполнением лабораторных работ и результаты текущего контроля позволили сделать следующие заключения. В первых, наибольшие трудности во время выполнения лабораторных ра-

бот были связаны с освоением умений и навыков работы с электронными таблицами. Это обусловлено тем фактом, что большинству участников эксперимента ранее не приходилось сталкиваться с электронными таблицами в своей практике. В процессе выполнения лабораторных работ по разработке ИС для уроков с компьютерной поддержкой в большинстве случаев трудности были преодолены. Причина этого, в частности, состоит в наглядном характере заданий – учителям было предложено использовать в качестве начальных данных психофизиологические характеристики реальных учеников, что повысило мотивацию к выполнению работ. Во-вторых, наибольшую заинтересованность участники эксперимента проявили при выполнении лабораторных работ по созданию мультимедийных презентаций. Распределение оценок в баллах по этой теме демонстрирует высокие результаты, что подтверждает эффективность использования менеджера презентаций для создания собственных ППС. И, наконец, в третьих: в пользу разработанной методики говорит отсутствие отрицательных оценок (ниже 60 баллов) по суммарным результатам текущего контроля.

После статистической обработки результатов контрольного теста было получено следующее распределение оценок: «удовлетворительно» – 9%, «хорошо» – 34%, «отлично» – 57%. Сравнительные результаты входного и контрольного тестирования представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Результаты входного и контрольного тестирования учителей

С точки зрения описательной статистики, на основании анализа распределений можно утверждать о значительном росте успеваемости участников эксперимента.

Подводя итоги проведенной работы с группой учителей, можно отметить:

- 1) педагогический эксперимент позволил оценить реальный уро-

вень ИКТ-подготовки учителей, а также возможности профессионального роста в области использования ИКТ при обучении детей с нарушением зрения;

2) разработанная методика существенно влияет на повышение уровня сформированности тифлоинформационных компетентностей, что является объективной предпосылкой для утверждения о ее эффективности;

3) итоговые результаты успеваемости участников эксперимента подтвердили эффективность разработанной методики.

Экспериментальная методика формирования тифлоинформационных компетентностей была внедрена в учебных заведениях г. Симферополя: УРЦ для детей с нарушением зрения, Гимназии №1 им. К. Д. Ушинского, ДП УВК «Симферопольская международная школа».

Литература

1. Косова К. О. Тифлоінформаційні компетентності сучасного вчителя початкових класів/ К. О. Косова// Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання [Електронний ресурс] / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, Ун-т менеджменту освіти НАПН України ; гол. ред. : В. Ю. Биков. – 2010. – № 5(19). – Режим доступу : <http://www.ime.edu.ua.net/em19/emg.html>
2. Косова Е. А. Место информационно-коммуникационных технологий в обучении детей с нарушением зрения [Электронный ресурс]/ Е. А. Косова // Народна освіта : електронне наукове фахове видання – 2010. – №2(11). – Режим доступу : <http://www.narodnaosvita.kiev.ua/vupysku/11/statti/kosova.htm>
3. Косова Е. А. Информационно-коммуникационные технологии в обучении учащихся начальных классов с нарушением зрения : учебно-методическое пособие / Е. А. Косова ; М-во образования и науки Украины ; ТНУ им. В. И. Вернадского ; Каф. прикладной математики. – Симферополь, 2009. – 139 с.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ КАК АКТИВНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

Г. И. Кулик

Украина, г. Днепропетровск, Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры
kulik.galina@mail.ru

Постановка проблемы и ее актуальность.

Возрастающие объемы специальной информации, необходимой для подготовки студентов, тенденция к росту информатизации производственных технологий, постоянное обновление специальных знаний требуют переосмысления подходов к подготовке специалистов в высшей школе.

В современных условиях технологии обучения, ориентированные на «транслирование» и усвоение готовых знаний уступают место новым, активным методам в обучении, развивающим аналитические и творческие способности студента.

Одной из наиболее эффективных форм обучения является научно-исследовательская работа студентов. Этот вид деятельности позволит развиваться и реализоваться творческим способностям студента, приблизить его к решению специальных технических задач, позволит научиться быстро реагировать на смену условий деятельности и адаптироваться к новым, все возрастающим требованиям к современному специалисту.

Нужно отметить, что предмет «Информатика» в учебном процессе занимает особое место и требует особого к себе отношения, поскольку именно этот предмет дает ключ к решению ряда проблем, стоящих перед преподавателем и студентом в современных условиях.

Основная часть.

Научно-исследовательская работа студентов является наиболее значимой составляющей учебного процесса. Она соединяет в себе полученные студентом знания и практические навыки и активизирует познавательную деятельность студентов. Решение поставленной перед студентом проблемы является ступенькой в его профессиональном росте, заставляет задуматься о тех моментах, которые остаются за кадром при обычном развитии учебного процесса.

Выполнение студентом научно-исследовательской работы является последовательным процессом, способствующим активизации накопленных необходимых знаний, и способствует личностному и профессиональному росту будущего специалиста.

Научно-исследовательская работа студентов (НИРС), как и любой

другой вид деятельности, можно рассматривать с точки зрения задач, которые ставятся, способов их решения и оценки результатов, которые получены.

К основным задачам НИРС относят:

- обучение рациональному и эффективному поиску информации по интересующей проблеме;
- знакомство студентов с научными публикациями, приобретение навыков работы с научной литературой;
- приобретение и развитие навыков научной, творческой, исследовательской деятельности студентов;
- освоение современных технологий, техники, производства в области выбранной специальности;
- знакомство с достижениями современных научных школ, ведущих специалистов в области решаемой задачи;
- участие в студенческих научных конференциях, конкурсах научных студенческих работ, участие в олимпиадах по специальности;
- участие студентов в научных исследованиях кафедры, факультета, вуза;
- отбор и подготовка наиболее способных студентов к поступлению в аспирантуру, к научно-исследовательской работе на кафедрах вуза.

Если проанализировать способы решения задач, с которыми сталкивается студент при выполнении научно-исследовательской работы, то становится очевидным преимущественная роль информатики как предмета, фигурирующего на всех стадиях решения поставленных задач.

В процессе обучения рациональному поиску информации неоспоримым приоритетом пользуются навыки работы с ресурсами Интернет. Это работа с современными поисковыми системами, освоение языка запросов при работе с наиболее популярными из поисковых системам.

При подборе материалов по изучаемой проблеме необходимо познакомить студента с возможностями поиска научной информации в ресурсах «скрытого» Web-пространства. Студенты приобретают навыки поиска научной информации, которая недоступна при работе с наиболее популярными поисковыми системами.

Полученные данные в результате поиска по электронным ресурсам дают представление о последних разработках по интересующему вопросу и позволяют в достаточно короткий срок составить обзор по выбранной теме.

При решении инженерных задач наиболее распространенной является задача обработки экспериментальных данных, установления анали-

тических зависимостей в исследуемых процессах. Эти возможности представляет изучаемый в соответствующих разделах курса информатики табличный процессор Excel, специализированный пакет MathCAD. Полученные в ходе обучения изучения навыки работы с этими программными продуктами позволяют сформулировать и решить реальные задачи при выполнении НИРС, а затем и в предстоящей профессиональной деятельности.

Подготовка к выступлению на студенческих научных конференциях, участие в конкурсах студенческих научных работ предполагает публикацию тезисов либо научной статьи, выполнение презентаций, иллюстрирующих ход работы и полученные результаты.

Практическим выводом из всего выше сказанного становится необходимость переосмысления методики преподавания информатики в плане применения студентами этих знаний как инструмента для решения производственных и научных задач.

В планах подготовки бакалавров, специалистов, магистров в вузе предусматривается целевая подготовка по информатике, информационным технологиям. Этот практикум включает дополнительные разделы, которые обычно выносятся на самостоятельную работу студентов либо очень кратко освещаются в основном курсе по причине устойчивой тенденции к сокращению аудиторных часов.

Наряду с курсом «Основы научных исследований», где рассматриваются задачи, характерные для выбранной специальности, практикум по информатике, информационным технологиям в качестве целевой подготовки предоставляет возможность подготовить студента к научно-исследовательской работе.

Для проведения занятий по целевой подготовке разработан лабораторный практикум, включающий следующие темы:

1. Эффективный поиск научной информации в сети Интернет.
2. Обработка экспериментальных данных по результатам исследований.
3. Моделирование и анализ данных средствами табличного процессора.
4. Подготовка презентаций с использованием возможностей анимационных эффектов.

Результатом научно-исследовательской работы студентов является участие в студенческих конкурсах научных работ, выступление с докладами на студенческих научных конференциях.

На ежегодной студенческой научно конференции, которая проводится в нашем вузе, традиционно представлены доклады, подготовленные студентами при изучении курса «Информатика».

Тематика выполненных студенческих докладов достаточно разнообразна. Это работы связанные с отдельными эпизодами становления того или иного раздела информатики, обзоры последних достижений в области информационных технологий. Подготовка таких докладов позволяет сформировать навыки эффективного поиска и анализа источников по выбранной теме. Такие работы, носящие характер реферативных, чаще всего представляют студенты первых курсов.

Работы студентов старших курсов чаще представлены как авторские разработки, предполагающие получение и обсуждение самостоятельных результатов исследования.

Проведение студенческих научных конференций по результатам НИРС становится своего рода «вехой» в учебном процессе. Это является первой ступенькой, которую необходимо преодолеть на пути научных исследований. Для многих студентов это первое выступление перед аудиторией, что связано с определенным нервным напряжением.

В обязательном порядке студенческие доклады сопровождаются презентациями, по итогам работы конференции издается сборник тезисов студенческих работ. По результатам проведения конференции определяются лучшие доклады в различных номинациях и отмечаются авторы наиболее интересных докладов. Лучшие доклады публикуются в научных журналах.

Обратная связь осуществляется через анкетирование студентов-участников конференций, что позволяет отметить возрастающий интерес студентов к подобным мероприятиям, понимание полезности такой работы как способа активизации полученных знаний.

Выводы и перспективы.

Известно, что формирование устойчивого интереса к научной работе процесс длительный и кропотливый. Даже небольшие достижения в начале самостоятельных исследований – важная ступень для подготовки будущего научного работника. Таким первым шагом в науку можно рассматривать участие студента в выполнении научно-исследовательской работы.

Анализ материалов студенческих научных конференций прошлых лет позволяет сделать вывод об очень высоком проценте участия нынешних преподавателей в НИРС в студенческие годы.

В условиях непрерывно увеличивающегося среднего возраста преподавательского состава и диссонанса между уровнем оплаты труда преподавателя вуза и уровнем жизни привлечение талантливой молодежи в сферу научной и преподавательской деятельности сопряжен со значительными сложностями.

Тем не менее, интерес, который появляется при решении постав-

ленной задачи, творческий азарт, который приходит одновременно с первыми успехами может существенным образом повлиять на выбор дальнейшего приложения сил молодого специалиста.

Результатом приложенных усилий будет привлечение молодых кадров в ряды исследователей, которые продолжают научную работу по выбранной специальности.

Литература

1. He J. Internet resources for engineers. A practical handbook for engineers and students / Jimin He. – Elsevier Science & Technology Books, 1998. – 304 p.
2. Samier H. La recherche intelligente sur l'internet. Outils et méthodes / Henry Samier, Victor Sandoval. – Paris : Hermès Science Publications, 1999. – 155 p.
3. Ландэ Д. В. Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа / Д. В. Ландэ. – М. : Вильямс, 2005. – 272 с.
4. Пашенко И. Интернет. Шаг за шагом / Игорь Пашенко. – М. : Эксмо, 2005. – 368 с. – (Интенсив-курс).
5. Кулик Г. И. Интернет: новые возможности в формировании научного кругозора студентов / Кулик Г. И. // «Интернет – освіта – наука – 2010», сьома міжнародна конференція ІОН-2010 : збірник матеріалів конференції. – Вінниця : ВНТУ, 2010 – С. 13.

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ ДОКУМЕНТОЗНАВЦІВ

А. В. Липінська

Україна, м. Київ, Відкритий міжнародний університет розвитку людини
«Україна»

allalipinska@rambler.ru

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду уможливило висновок про те, що проблема формування інформаційної культури майбутніх документознавців недостатньо розроблена. Простежується невідповідність між соціальною значущістю удосконалення якості професійної підготовки майбутніх документознавців і рівнем сформованості їх інформаційної культури. Необхідність розроблення теорії та практики такої підготовки.

На сучасному етапі для підготовки фахівців в Україні необхідно враховувати такий важливий аспект, як інформаційна культура, яка поки що є показником швидше професійної культури, але з часом повинна стати важливим фактором розвитку кожної особистості. Професійна діяльність документознавця багатопланова за своїм змістом і охоплює широке поле існуючих у суспільстві відносин і процесів. Виникає низка об'єктивних факторів, які вимагають якісної зміни технології здійснення професійної освіти. З огляду на це, формування інформаційної культури майбутнього документознавця набуває особливого значення.

Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій уможливив створення нових засобів передавання даних, які мають значний вплив на всі галузі діяльності людини. Тому виникає необхідність підготовки майбутніх фахівців до виконання професійних обов'язків в умовах розвиненого інформаційного суспільства.

Як відомо, головними ознаками інформаційного суспільства є:

- зайнятість значної частини населення опрацюванням, передаванням і використанням інформаційних матеріалів,
- доступність інформаційних ресурсів будь-якому члену суспільства,
- комп'ютерна грамотність,
- удосконалення технічних засобів передавання даних,
- створення та розвиток інформаційних систем і мереж,
- зростання частки інформаційних продуктів і послуг у валовому внутрішньому продукті,
- створення глобального інформаційного простору, який забезпечує ефективну роботу людей, їх доступ до світових інформаційних ресурсів і задоволення потреб в інформаційних продуктах і послугах.

Сьогодні зростає потреба у фахівцях, які професійно збирають, опрацьовують, зберігають, накопичують і надають за першою вимогою керівника підприємства необхідні дані. Такими фахівцями покликані бути випускники спеціальності «Документознавство та інформаційна діяльність».

Вплив інформаційних ресурсів на матеріальні фактори розвитку та ефективність виробництва та будь-яких напрямків підприємництва вимагає глибокого аналітично-інформаційного обґрунтування всіх аспектів діяльності будь-якої організації. Виникає необхідність аналізу та моделювання діяльності підприємств і організацій, поточного планування та прогнозування результатів діяльності, інформаційно-аналітичного супроводження діяльності шляхом порівняльного аналізу поточних показників з запланованими. Організаційна особливість цього виду діяльності полягає у створенні на підприємствах і в організаціях інформаційно-аналітичних відділів, на які покладають підготовлення матеріалів для прийняття будь-яких управлінських рішень. Виконання такої роботи вимагає наявності у фахівців інформаційної культури.

Основні функції інформаційної культури можуть бути зрозумілими, виходячи зі специфіки інформаційної діяльності різноманіття інформаційної комунікації і системи ціннісних орієнтацій, на фоні яких розгортається реальна професійна діяльність фахівців. Для виконання цих функцій документознавець повинен мати повноцінну підготовку в галузі загальної й інформаційної культури, технології роботи з інформацією, документної лінгвістики та різноманітних систем формування документів і організації документообігу та повною мірою володіти навичками роботи з комп'ютерною технікою та ІКТ.

Проблема формування інформаційної культури не є новою, її вирішенню присвячено не одне дисертаційне дослідження, зокрема:

- Н. Г. Джинчарадзе [2] розглядає соціально-філософський аналіз чинників та особливостей процесу становлення, функціонування та розвитку інформаційної культури особи.
- О. П. Значенко [4] досліджує проблему формування інформаційної культури майбутніх учителів та їх готовність до використання нових інформаційних технологій у навчальному процесі.
- М. Г. Коляда [5] досліджує формування інформаційної культури майбутніх економістів у процесі професійної підготовки.
- Н. Б. Новицька [7] розглядає проблему формування інформаційної культури в управлінській діяльності, зокрема, правове забезпечення становлення інформаційного суспільства й інформаційної культури.
- О. С. Повідайчик [9] досліджує проблему формування інформаційної культури майбутнього соціального працівника в процесі профе-

сійної підготовки, розглядає інформаційну культуру як один із видів людської культури.

Вперше термін «інформаційна культура» в науковій літературі з'явився у 1971 році у монографії Г. Г. Воробйова [1], який описує природу інформаційних потоків, використання інформаційних матеріалів і дотримання певних норм інформаційної поведінки.

Інформаційна культура – це сукупність принципів і різних механізмів, що забезпечують принципово нові форми зв'язків без особистої присутності в режимі діалогу, новий спосіб життя на базі використання інформаційних матеріалів, побудови інформаційної картини світу.

Залежно від суб'єкта, який виступає носієм інформаційної культури, останню можна розглядати на трьох рівнях:

- інформаційна культура особистості;
- інформаційна культура окремих груп співтовариства (певного соціуму, нації, вікової або професійної групи тощо);
- інформаційна культура суспільства в цілому.

Сьогодні інформаційна культура все частіше формується під впливом інформаційно-комунікаційних технологій і відображає нові зв'язки та стосунки між людьми в інформаційному суспільстві.

В Україні фахівців за спеціальністю «Документознавство та інформаційна діяльність» готують близько 100 з 450 вищих навчальних закладів. Серед них університети культури, класичні, гуманітарні, економічні, політехнічні та педагогічні університети. Важливу роль при підготовці документознавців відіграє блок комп'ютерно-інформаційних дисциплін, серед яких у Відкритому міжнародному університеті розвитку людини «Україна» вивчають такі:

- Інформатика та комп'ютерна техніка;
- Інформаційні системи та мережі;
- Формування баз даних;
- Інформаційні технології в документознавстві;
- Системи управління електронним документообігом;
- Електронна комерція;
- Проектування автоматизованих інформаційно-пошукових систем;
- Організація науково-інформаційної діяльності,
- Захист інформації та інформаційного продукту,
- Технічне забезпечення інформаційної діяльності,
- Інформаційне обслуговування та забезпечення інформаційних потреб.

Основними завданнями навчання цих дисциплін є підготовка майбутнього документознавця до раціонального використання технічних

засобів при здійсненні професійної діяльності, уміння формувати інформаційні потреби, ефективно здійснювати пошук інформаційних матеріалів, опрацювати інформаційні матеріали, використовувати інформаційно-пошукові системи, адекватно добирати й оцінювати інформаційні матеріали тощо. Високі темпи оновлення програмного забезпечення та технологій вимагають постійного самовдосконалення, самоосвіти та професійного саморозвитку. Формування такої здатності також має реалізовуватися засобами ІКТ.

Необхідність підготовки фахівців інформаційного профілю – передбачає новий підхід. В інформаційному суспільстві найгостріше постає проблема вміння швидко та правильно знаходити потрібні дані, систематизувати, аналізувати інформаційні матеріали і, беручи до уваги можливі ризики, в потрібному напрямі приймати рішення. Це говорить про те, що людина повинна мати певний рівень культури при роботі з інформаційними матеріалами.

Отже, інформаційна культура – один з найважливіших елементів загальної культури, яка складається з таких базових компонентів:

- культури організації подання інформаційних матеріалів;
- культури користування інформаційними матеріалами;
- культури використання сучасних ІКТ;
- культури спілкування з використанням сучасних ІКТ.

Інформаційна культура фахівця – складова загальної культури, яка передбачає здатність сприймати й аналізувати інформаційні матеріали, вільно орієнтуватися в інформаційному середовищі та готовність до застосування ІКТ у процесі виконання професійних обов'язків.

Зміст інформаційної культури містить такі складові: загальноосвітню (навички ефективного використання інформаційних матеріалів і ІКТ; знання та розуміння основних напрямків застосування таких технологій у суспільстві та перспективи їх розвитку), світоглядну (розуміння суті інформаційних матеріалів і процесів, їх ролі в процесі пізнання навколишньої дійсності; здатність передбачати наслідки власних дій, уміння пристосовувати свої інтереси до норм поведінки, яких необхідно дотримуватися в суспільстві), професійну (розуміння цілей і напрямків застосування ІКТ у професійній діяльності) [8].

Враховуючи вищесказане, вирішального значення набуває підготовка фахівців інформаційного спрямування, діяльність яких спрямована на роботу з інформаційними матеріалами.

Освітньо-кваліфікаційна характеристика підготовки інформаційних аналітиків і документознавців передбачає, що майбутній фахівець може:

- розробити, впровадити та забезпечити функціонування єдиного в організації технологічного процесу документування та роботи з до-

кументною інформацією на основі використання сучасних ІКТ (складання, опрацювання й оформлення документів, реєстрування, облік руху, контроль виконання, довідково-інформаційна робота, зберігання тощо).

- брати участь в постановці завдань проектування, експлуатації та вдосконалення ІКТ, що засновані на застосуванні комп'ютерної техніки, проектуванні й актуалізації баз і банків даних.

Інформаційна культура є культурою нового типу і як поняття сформувалося у межах інформаційного суспільства, коли інформаційні ресурси стали головним ресурсом, і були створені нові технології для зберігання, опрацювання та передавання даних.

Усні методики зберігання знання не забезпечували повного зберігання зростаючих об'ємів інформаційних ресурсів і фіксування даних на матеріальному носії, що породило новий період інформаційної культури – документальний. До його складу увійшла культура роботи з документами: отримання фіксованого знання, кодування та фіксування даних; документографічного пошуку. Оперування інформаційними матеріалами стало легше, але усні форми інформаційної культури не тільки не втратили свого значення, але й збагатилися системою взаємозв'язків з письмовими. Чергову інформаційну кризу спричинили ІКТ, використання яких уможливило модифікування носіїв даних, а також автоматизацію деяких інформаційних процесів.

Інформаційна культура тісно переплітається з багатьма іншими компонентами: з культурою виробничою, технологічною, політичною, правовою, етичною, бібліографічною тощо. Всі без винятку аспекти культури пов'язані між собою.

До критеріїв інформаційної культури фахівця відносять [6]:

- комп'ютерну грамотність;
- уміння адекватно формулювати свої інформаційні потреби;
- ефективно здійснювати пошук потрібних інформаційних матеріалів у всій сукупності інформаційних ресурсів;
- опрацьовувати інформаційні матеріали та створювати якісно нові;
- використовувати інформаційно-пошукові системи;
- адекватно добирати й оцінювати інформаційні матеріали.

Складовими узагальнюючого поняття «інформаційна культура» є інформаційна поведінка, інформаційна етика та інформаційна компетенція. Інформаційна поведінка відображає активність особистості, як суб'єкта у процесі пізнання, його вміння орієнтуватись у інформаційному просторі. Інформаційна поведінка залежить від міри доступності та комфортності використання інформаційних ресурсів, доступності інформаційних каналів і засобів для їх використання. Отже, інформаційна

поведінка – це спосіб дій, сукупність зусиль, застосовуваних для отримання, опрацювання та засвоєння наявних інформаційних матеріалів, отримання нових знань.

Інформаційна етика пов'язана з питаннями доступу до інформаційних ресурсів. У сучасних умовах формування у майбутніх документознавців високого рівня інформаційної етики набуває особливого значення, адже в разі порушення її принципів: недбалого використання методів опрацювання інформаційних матеріалів, неухважного документування даних, розголошення (навмисне чи не навмисне) конфіденційних даних тощо; зростає рівень відповідальності.

Інформаційна компетенція фахівця значною мірою пов'язана з комп'ютерною компетенцією, а отже йдеться про формування інформаційно-технологічної компетенції [3].

Рівень інформаційної культури відчутно впливає на успішність життєдіяльності особистості та розширює свободу дій людини. В даний час уміння знаходити та використовувати інформаційні матеріали впливають на соціальний статус нарівні з отриманою освітою, економічним і соціальним статусом сім'ї та іншими чинниками. Можна передбачати час, коли умовою входження до інтелектуальної еліти стане рівень інформаційної культури особистості.

Поняття «інформаційна культура» характеризує одну з граней культури, що пов'язана з інформаційним аспектом життя людей, роль якого в інформаційному суспільстві постійно зростає; і сьогодні сукупність інформаційних потоків навколо кожної людини така велика, різноманітна та розгалужена, що вимагає від неї знання законів інформаційного середовища й уміння орієнтуватися в інформаційних потоках. Інакше не можливо адаптуватися до життя в нових умовах, при значному збільшенні кількості працюючих у галузі інформаційної діяльності та послуг.

Останніми роками у всьому світі відбулося усвідомлення фундаментальної ролі інформаційних ресурсів у суспільному розвитку. Тому особливого значення набуває проблема формування інформаційної культури документознавців і вивчення специфіки інформаційної етики, поведінки та компетенції окремих фахівців і різних соціальних груп.

Література

1. Воробьев Г. Г. Информационная культура в управленческом труде / Г. Г. Воробьев. – М. : Экономика, 1971. – 106 с.
2. Джинчарадзе Н. Г. Інформаційна культура особи: формування та тенденції розвитку (соціально-філософський аналіз) : автореф. дис... д-ра філос. наук : 09.00.03 / Н. Г. Джинчарадзе. – К., 1997. – 45 с.
3. Дубова С. Інформаційна культура державних службовців як чинник

- якості впровадження та функціонування автоматизованих інформаційних систем / С. Дубова // Вісник Книжкової палати. – 2005. – №4. – С. 35-37.
4. Значенко О. П. Формування інформаційної культури майбутніх учителів гуманітарних дисциплін : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.03 / О. П. Значенко ; [НПУ імені М.П. Драгоманова]. – К., 2005. – 20 с.
 5. Коляда М. Г. Формування інформаційної культури майбутніх економістів у процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / М. Г. Коляда ; [Луганський національний педагогічний ун-т ім. Т. Г. Шевченка]. – Луганськ, 2004. – 20 с.
 6. Миронова В. В. Інформаційна культура як основа загальної (спільної) культури людини [Електронний ресурс] / В. В. Миронова. – Режим доступу : http://mdgu-kid.at.ua/publ/informacijna_kultura_jak_osnova_zagalnoj_kulturi_ljudini/1-1-0-68.
 7. Новицька Н. Б. Організаційно-правові аспекти інформаційної культури в управлінській діяльності : автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.07 / Н. Б. Новицька ; [Національна академія державної податкової служби України]. – Ірпінь, 2007. – 19 с.
 8. Повідайчик О. С. Інформаційна культура особистості: соціально-філософський аналіз поняття / О. Повідайчик. – Ужгород, 2006. – 234 с.
 9. Повідайчик О. С. Формування інформаційної культури майбутнього соціального працівника в процесі професійної підготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / О. С. Повідайчик ; [Тернопільський національний педагогічний ун-т ім. В. Гнатюка]. – Тернопіль, 2007. – 20 с.
 10. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури особи – пріоритетне завдання сучасної освітньої діяльності / Ю. С. Рамський // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. – № 1(8). – С. 19-42.

О МЕТОДИКЕ ПОСТРОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОННАЯ КОММЕРЦИЯ»

А. Ю. Мельников

Украина, г. Краматорск, Донбасская государственная
машиностроительная академия
al_mel@mail.ru

В последние годы учебный предмет «Электронная коммерция» становится неотъемлемой составляющей нормативного или вариативного раздела учебного плана ряда специальностей. Однако, если теоретическая часть курса представляет собой вполне сформировавшееся ядро [1-2], то подходы к лабораторному практикуму резко отличаются в зависимости от целевой специальности – от проведения реферативного сравнения известных Интернет-магазинов до создания полнофункциональных сайтов.

Эта проблема была поставлена на кафедре интеллектуальных систем принятия решений Донбасской государственной машиностроительной академии, где некоторое время предмет «Электронная коммерция» одновременно преподавался трем различным целевым аудиториям (он находился в нормативном разделе специалиста по экономической кибернетике, вариативном разделе бакалавра компьютерных наук и вариативном разделе ряда бакалавров отрасли знаний «Экономика и предпринимательство»).

Нами был подготовлен цикл универсальных лабораторных работ, который подходил для любого направления. Название и общая форма задания в каждой работе были одинаковыми для всех, в то же время каждая специальность вносила свои уточнения: так, например, «Создание собственного Интернет-магазина» экономистами предполагало только владение текстовым редактором и знание основ языка HTML, а компьютерщики или кибернетики обязаны были применить свои знания Web-программирования.

Полный перечень работ выглядит так:

1. «Составление сметы затрат на создание и функционирование Интернет-магазина». Студентам предлагается рассчитать затраты, необходимые для создания и обеспечения работы электронного магазина, согласно индивидуальным заданиям. Затраты могут быть как традиционными, так и новыми – на приобретение баннеропоказов, кредитов систем активной рекламы и т.п. Учитываются нюансы: полнофункциональный магазин или простая Web-витрина.

Пример задания: «Создается представительство реальной компании в сети Интернет, не предполагающее ведения торговли в оперативном режиме. Подключение к сети Интернет будет осуществляться по выделенной линии, домен расположится в географической зоне, реклама сайта составит 10 000 баннеропоказов и 10 000 гарантированных посетителей в месяц».

2. «Оценка качества и функционирования Интернет-магазина». Оцениваются качество и функциональность двух электронных магазинов с использованием экспертных оценок согласно индивидуальным заданиям. Расчет проводится дважды: без учета весовых коэффициентов и с учетом весовых коэффициентов. Для сравнения студенты выбирают магазин по своему варианту («свой магазин») и следующему за ним («магазин конкурента»). Перечень критериев и формулы для расчета взяты из [3].

Примеры расчета средних оценок для одного магазина и итоговая таблица для всех расчетов представлены на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

Критерий	Э1	Э2	Э3	Э4	Э5	Э6	Э7	Э8	Э9	Э10	Итого
Внешний вид web-страниц	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2,7
Навигация по web-страницам	3	2	4	3	3	2	3	2	3	2	2,7
Внимание к покупателю	2	3	4	2	3	3	2	1	1	2	2,3
Простота возврата в исходный пункт	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2,6
Сервисная поддержка	2	3	3	2	3	1	2	1	2	3	2,2
Наличие достаточной информации о продукции	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	2,9
Цена товара	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2,9
Наличие товара на складе	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2,7
Разнообразие ассортимента	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3,1
Своевременность доставки	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3,4

Рис. 1. Расчет средних оценок для магазина №1

Критерий	Весовые коэф-ты	Магазин 1	Магазин 2
Внешний вид web-страниц	0,05	2,7	3
Навигация по web-страницам	0,07	2,7	2,7
Внимание к покупателю	0,07	2,3	2,5
Простота возврата в исходный пункт	0,08	2,6	2,8
Сервисная поддержка	0,08	2,2	2,3
Наличие достаточной информации о продукции	0,09	2,9	2,8
Цена товара	0,09	2,9	2,8
Наличие товара на складе	0,12	2,7	2,5
Разнообразие ассортимента	0,15	3,1	3,3
Своевременность доставки	0,2	3,4	2,8
Интегральная числовая оценка		27,5	27,5
Итоговая интегральная оценка		2,86	2,78

Рис. 2. Итоговая таблица

3. «Создание собственного Интернет-магазина». Используя из-

вестные и доступные средства, создается сайт – Web-витрина.

4. «Раскрутка собственного Интернет-магазина». Изучаются принципы работы систем активной рекламы. Осуществляется раскрутка сайта, разработанного в ходе предыдущей работы.

5. «Оптимизация ассортимента товаров Интернет-магазина». Определяется оптимальный ассортимент товаров согласно индивидуальным заданиям. Целевой функцией является прибыль, ограничениями – информационный трафик, место на сервере и т.п. [4–6]. Расчет может осуществляться или в среде процессора электронных таблиц (надстройка «Поиск решения»), или путем написания программы для реализации заданного метода оптимизации.

Пример расчета представлен на рис. 3–5.

Категория	Цена продажи	Цена закупки	Стоимость хранения	Доставка покупателю	Si1	Доставка на склад	Количество	Минимум
1	20	17,5	0,01	0,4	0,01	17,5	100	100
2	25	21,5	0,02	0,3	0,005	24,51	228	100
3	30	26	0,03	0,5	0,005	13	100	100
Затраты								
d - Доменное имя								5
h - Хостинг								
Обязательный платеж			20					
объем сайта Vs, Мб			10					
объем одной записи V0, Мб			0,0009766					
объем всех данных Vdb, Мб			0,4179688					
общий объем V, Мб			10,417969					
Плата за 1 Мб			0,01					
Оплата за объемы			0,1041797					
Итого плата за хостинг:				20,10				
A - Арендная плата за хранение товара				8,56				
p - Плата за доставку товара				158,40				
Z - Заработная плата сотрудников				500,00				
S - Плата за поставку товара				55,01				
Затраты				747,07				
Сумма для закупки товара				9252,00		Максимальная сумма		
Суммарные затраты				9999,07		10000		
Доход от продажи товара				10700,00				
Прибыль				700,93				

Рис. 3. Результаты расчетов

Выполнение всех перечисленных лабораторных работ позволяет студенту лучше уяснить все основные этапы создания объекта электронной коммерции – планирование, создание, раскрутка (продвижение), оценку работы и оптимизацию ассортимента.

	A	B	C	D	E
1	Категория	Цена продажи	Цена закупки	Стоимость хранения	Доставка покупателю
2	1	20	17,5	0,01	0,4
3	2	25	21,5	0,02	0,3
4	3	30	26	0,03	0,5
5	Затраты				
6	d - Доменное имя				5
7	h - Хостинг				
8	Обязательный платеж			20	
9	объем сайта Vs, Mб			10	
10	объем одной записи V0, Mб				=1/1024
11	объем всех данных Vdb, Mб				=D10*СУММ(H2:H4)
12	общий объем V, Mб				=СУММ(D9;D11)
13	Плата за 1 Mб				0,01
14	Оплата за объемы				=D13*D12
15	Итого плата за хостинг:				=D8+D14
16	A - Арендная плата за хранение товара				=СУММПРОИЗВ(H2:H4;D2:D4)
17	p - Плата за доставку товара				=СУММПРОИЗВ(H2:H4;E2:E4)
18	Z - Заработная плата сотрудников				500
19	S - Плата за поставку товара				=СУММ(G2:G4)
20	Затраты				=СУММ(E6;E15:E19)
21	Сумма для закупки товара				=СУММПРОИЗВ(C2:C4;H2:H4)
22	Суммарные затраты				=СУММ(E20:E21)
23	Доход от продажи товара				=СУММПРОИЗВ(B2:B4;H2:H4)
24	Прибыль				=E23-E22

Рис. 4. Лист с расчетными формулами (часть 1)

	F	G	H	I
1	Si1	Доставка на склад	Количество	Минимум
2	0,01	=C2*H2*F2	100	100
3	0,005	=C3*H3*F3	228	100
4	0,005	=C4*H4*F4	100	100
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	Максимальная сумма			
22	10000			

Рис. 5. Лист с расчетными формулами (часть 2)

Литература

1. Эвод И. Электронная коммерция: практическое руководство : пер. с англ./ Илайес Эвод. – СПб. : ДиаСофтЮП, 2002. – 590 с.
2. Береза А. М. Електронна комерція : навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / А. М. Береза, І. А. Козак, Ф. А. Левченко та ін. – К. : КНЕУ, 2004. – 108 с.
3. Царев В. В. Электронная коммерция / В. В. Царев, А. А. Кантарович. – СПб. : Питер, 2002. – 320 с.
4. Мельников А. Ю. Оптимизация ассортимента товаров Интернет-магазина / Мельников А. Ю., Вовчук А. Н. // Информационные технологии моделирования и управления : научно-технический журнал – Воронеж : Научная книга, 2005. – №7 (25). – С. 941-945.
5. Мельников А. Ю. Математическое моделирование при формировании ассортимента Интернет-магазина / Мельников А. Ю., Вовчук А. Н. // Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації : збірник наукових праць (за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції). – Київ–Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський державний університет, редакційно-видавничий відділ, 2006. – С. 197-203.
6. Мельников А. Ю. Моделирование формирования ассортимента товаров Интернет-магазина / Мельников А. Ю., Вовчук А. Н. // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : збірник наукових праць. – 2006. – №2 (4). – Краматорськ : ДДМА, 2006. – С.274-278.
7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электронная коммерция» (для студентов всех специальностей) / Сост. А. Ю. Мельников. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 36 с.

ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОГРАМУВАННІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «УМОВНІ ВИРАЗИ»

І. С. Мінтій

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

ipm_mintiy@mail.ru

У попередніх дослідженнях [2] автором у структурі компетентності в програмуванні було виокремлено такі складові: когнітивно-змістову (гносеологічну), операційно-технологічну (праксеологічну), ціннісно-мотиваційну (аксіологічну) та соціально-поведінкову, а також розкрито методику оцінювання рівня сформованості компетентності у програмуванні. Метою даної статті є розгляд методики формування компетентності у програмуванні під час вивчення теми «Умовні вирази» в курсі «Вступ до програмування» [1].

Вивчення цієї теми передбачає опрацювання студентами теоретичного матеріалу, виконання і захист лабораторної роботи й індивідуальних завдань та проходження тестування.

На першому занятті студенти ознайомлюються з системою оцінювання та термінами виконання і здачі того чи іншого виду роботи. Для цього в ПМК створено ресурс «Робоча програма».

Для викладення **теоретичного матеріалу** використовуємо лекційний метод, а для підтримки самостійної роботи над цим матеріалом – розроблений автором посібник [3] або лекції в розробленому в системі підтримки навчання (СПН) Moodle програмно-методичному комплексі (ПМК) для підтримки курсу «Вступ до програмування» (рис. 1).

Завдання лабораторної роботи

1. Проаналізуйте, коли найдоцільніше використовувати умовний вираз *if*, *cond*, *when*, *unless*. Наведіть приклади задач та їх розв'язки, використовуючи всі можливі для даного випадку умовні вирази.

В наступних завданнях (2-8) обов'язково перевірте правильність вхідних даних та продемонструйте роботу функцій для всіх можливих випадків.

2. Визначте функції:

– (*max* *x y*), яка повертає більше з двох чисел;

– (*min* *x y*), яка повертає менше з двох чисел;

– $z = \begin{cases} x - y, & \text{якщо } x > y \\ y - x + 1 & \text{інакше} \end{cases}$.

Протестуйте їх роботу з комплексними числами.

3. Визначте функцію, яка за номером місяця повертає відповідну місяцю назву пори року.

4. Використовуючи функцію `remainder`, визначте, чи є задане ціле число парним.

5. Визначте функцію, яка отримує ціле число копійок n ($n > 99$) та визначає число гривень в ньому.

6. Визначте функцію, яка отримує число n ($n \leq 100$) та обчислює:

- кількість цифр в числі n ;
- суму цифр числа n ;
- останню цифру числа n ;
- першу цифру числа n .

7. «Копійка гривню береже»

Визначте функцію (сума копійки), яка отримує кількість копійок (ціле число з діапазону 1..100 000) та визначає ціле число гривень і залишок у копійках. При цьому слова "гривня" та "копійка" треба узгоджувати з числівниками. Наприклад: "1 гривня", але "73 гривні"; "1 копіяка", але "25 копійок".

Виводити кількості гривень та копійок потрібно в окремих рядках. Якщо кількість гривень чи копійок дорівнює нулю – відповідний рядок виводити не треба.

8. Визначте функцію (відрахування сума), яка за нарахованою заробітною платнею розраховує суму, яку робітник отримає «на руки» Необхідно врахувати збір до пенсійного фонду (ПФ), збір до фонду соціального страхування з тимчасової втрати працездатності (ФСС_ТВП), збір до фонду соціального страхування на випадок безробіття (ФСС_ВБ), податок з доходів фізичних осіб (ПДФО). Ставки та методика обчислення відрахувань дізнайтесь самостійно з інтернет-джерел.

1. Керування виконанням програми: умовні вирази

При виконанні програми може знадобитись здійснення певних перевірок та в залежності від їх результату виконання тих чи інших дій або ж виконання певних дій необхідну кількість разів чи доти, доки виконуються певні умови. В таких випадках використовують умовні або циклічні вирази.

2. Умовний вираз if

Розглянемо формулу для знаходження модуля числа:

$$|x| = \begin{cases} x, & x \geq 0 \\ -x & x < 0 \end{cases}$$

Для розв'язання подібних задач можна скористатись примітивним умовним виразом `if` (`if` є примітивним умовним виразом, оскільки, використовуючи його, можна реалізувати всі інші умовні вирази). Загальна форма:

(`if` умова `вираз-так` `вираз-інакше`)

Якщо значенням умови є «істина», значенням умовного виразу буде значення виразу-так, якщо «сиба» – виразу-інакше.

Рис. 1. Лекція в ПМК

На рис. 2 зображено вікно в ПМК для завантаження завдань лабораторної роботи та надсилання файлу зі звітом.

Завдання

Назва файлу зі звітом - Condition_XXX, де XXX - Ваш номер у журналі групи.

У звіті мають бути завдання, розв'язки з детальним коментарем та приклади роботи визначених функцій.

Закачать файл (Максимальный размер: 1Мбайт)

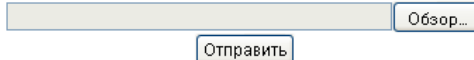


Рис. 2. Лабораторна робота в ПМК

Індивідуальні завдання

Кожен студент отримує власне завдання. Приклад одного із варіантів індивідуальних завдань:

Визначте функції всіма можливими способами. Обґрунтуйте, чому для їх визначення не можна скористатись іншими умовними виразами. Перевірте правильність вхідних даних та продемонструйте роботу функцій хоча б для трьох випадків:

1. Визначте функцію, яка отримує кількість товару (кг) та видає суму до сплати. Ціна товару визначається за формулою:

$$\text{Ціна} = \begin{cases} 15 \text{ грн, якщо } kg < 5 \\ 13 \text{ грн, якщо } 5 \leq kg \leq 7 \\ 11 \text{ грн, якщо } kg > 7 \end{cases}$$

2. Визначте функцію $y(x)$:

$$a) y(x) = \begin{cases} \sqrt{|\cos 9.2x^8 - \ln(x+3) + 4|}, & \text{якщо } x = 1 \text{ або } x = 2 \text{ або } x = 3 \\ \frac{\sin |x^3 + 5tg 3x|}{\cos 7x^2} & \text{інакше} \end{cases}$$

3. Визначте функцію, яка отримує числовий код товару та надає довідку про ціну і кількість товару на складі.

В ПМК для індивідуальної роботи використано той самий елемент, що і для лабораторної роботи.

Тестування

Для перевірки засвоєння студентами даної теми в ПМК розроблено тестові завдання. Приклади завдань наведено на рис. 3–7.

Скільки гілок може бути в умовному виразі cond:

- Выберите один ответ.
- не менше трьох
 - безліч
 - інший варіант
 - тільки дві
 - одна, і тільки одна

Отправить

Рис. 3. Приклад завдання для тесту в ПМК

Встановіть відповідність між умовним виразом та задачею, в якій найдоцільніше його використовувати:

unless	Выбрать...
case	Выбрать...
when	коли є тільки одна гілка в умовному виразі - «коли»
cond	коли є два випадки: так або інакше
if	коли є тільки одна гілка в умовному виразі - «інакше»
	коли необхідно перевірити належність певної змінної тому чи іншому списку значень
	коли є три або більше випадки
	Выбрать...

Отправить

Рис. 4. Приклад завдання для тесту в ПМК

Задача: з'ясувати, чи є введений знак цифрою.
Оберіть умовний вираз, яким найдоцільніше скористатись для розв'язання цієї задачі:

Выберите один ответ.

- when
- інший варіант
- if
- unless
- case
- cond

Отправить

Рис. 5. Приклад завдання для тесту в ПМК

Задача: перевірити, чи належить число заданому проміжку.
Для розв'язання цієї задачі необхідно використати вираз логічної композиції

Ответ:

Отправить

Рис. 6. Приклад завдання для тесту в ПМК

Результатом яких виразів є значення true, якщо

```
(define a 1)
(define b #t)
```

Выберите по крайней мере один ответ:

(or (not a) (not b))

(and a b)

(not (or a b))

(and (not a) (not b))

(and a (not b))

(not (and a (not b)))

Рис. 7. Приклад завдання для тесту в ПМК

Таким чином, у процесі вивчення цієї теми в студентів

1. *формується такі складові компетентності у програмуванні:*
 - уявлення про область задач, для розв’язання яких необхідні умовні вирази;
 - вміння визначати істинність умови;
 - знання загальних та скорочених форм умовних виразів та вміння їх використовувати при розв’язуванні задач;
 - вміння виражати похідні умовні вирази за допомогою примітивного умовного виразу;
 - знання пріоритетних випадків для використання того чи іншого умовного виразу та вміння наводити відповідні приклади;
 - знання загальних форм виразів логічної композиції та вміння їх використовувати при розв’язуванні задач;
 - вміння наводити приклади для використання виразів логічної композиції;
 - вміння демонструвати спрощення програми за рахунок використання виразів логічної композиції;
2. *та продовжується формування наступних складових:*
 - знання основних етапів проектування програми та вміння наводити відповідні приклади;
 - вміння спроектувати, описати, перевірити та проаналізувати результати виконання програми;
 - знання простих типів даних, функцій для роботи з ними і вміння визначати тип даних, необхідних для розробки конкретної задачі та вміння обґрунтовувати свій вибір;
 - вміння спростити програму за рахунок використання композицій фун-

кцій;

- вміння коментувати програму;
- вміння користуватись довідковою інформацією;
- вміння використовувати засоби налагодження програми;
- вміння виводити результати програми у заданому форматі.

Висновки:

Оскільки тема «Умовні вирази» в курсі «Вступ до програмування» входить до першого модуля «Основи синтаксису мови програмування Scheme» [1], під час її вивчення у студентів відбувається формування переважно гносеологічної та праксеологічної складових компетентності в програмуванні. Формування ціннісного ставлення до процесу (аксіологічна складова) здійснюється за рахунок використання методу доцільно дібраних задач, а такі якості, як здатність до співпраці у процесі написання програм, комунікабельність, здатність до адаптації та схильність до дискусії (соціально-поведінкової складова) – завдяки використанню у процесі вивчення цієї теми засобів організації спільної роботи (СПН Moodle (чат і форум) та системи Skype).

Література

1. Мінтій І. С. Навчально-методичне забезпечення курсу «Вступ до програмування» / І. С. Мінтій // Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції : Київ–Севастополь, 14–17 вересня 2010 р. – К. : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2010. – С. 113–114.
2. Мінтій І. С. Спеціальні професійні компетентності вчителя інформатики / І. С. Мінтій // 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. 351–354.
3. Мінтій І. С. Схематичне програмування (початки програмування: функціональний підхід) / І. С. Мінтій ; за ред. академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2010. – 147 с.

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАКТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ У ПЕДАГОГІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Н. С. Павлова^{1α}, І. С. Войтович^{2β}

¹ Україна, м. Рівне, Рівненський державний гуманітарний університет

² Україна, м. Київ, Національний педагогічний університет

імені М. П. Драгоманова

^α pavlovaNata@ukr.net

^β igor_voitovich@ukr.net

Постановка проблеми. Традиційним способом залучення студентів до навчальної та науково-дослідної діяльності, розвитку їх пізнавальної активності є практичні заняття з фахових дисциплін. Основна дидактична мета практичних занять – розширення, поглиблення й деталізація наукових знань, здобутих студентами на лекціях та в самостійній роботі, формування у майбутніх учителів готовності до педагогічної діяльності, набуття професійних компетентностей.

В умовах збільшення обсягу знань, що необхідно засвоїти студентам у процесі професійної підготовки виникає необхідність організації їхньої практичної діяльності із застосування нових підходів та технологій навчання. З іншої сторони, потреба школи у вчителі-професіоналі спонукає до розв'язання низки завдань щодо формування у студентів готовності до майбутньої професійної діяльності, ціннісних ставлень до навчально-пізнавальної діяльності та її результатів, необхідних особистісних якостей.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема підготовки студентів до фахової діяльності складна і багатоаспектна. У різний час її досліджували В. П. Андрущенко, В. П. Беспалько, Н. В. Кузьміна, В. І. Лозова, Ю. І. Машбиць, Г. О. Михалін, М. І. Шкіль та ін.

Питання підготовки майбутніх вчителів інформатики до фахової діяльності, формування у майбутніх учителів інформатики професійних компетентностей вивчали В. Ю. Биков, М. І. Жалдак, М. П. Лапчик, Н. В. Морзе, С. А. Раков, Ю. С. Рамський, З. С. Сейдаметова, С. О. Семеріков, Є. М. Смірнова-Трибульська, І. О. Теплицький, Ю. В. Триус та ін.

Виклад основного матеріалу. Успішне здійснення професійної підготовки майбутніх вчителів інформатики у педагогічних університетах значною мірою залежить від дотримання низки умов, зокрема:

- єдність фундаментальності й професійної спрямованості;
- чітке та глибоке розуміння студентами основ професійної підгото-

вки;

- активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на заняттях з фахових дисциплін;

- наявність у студентів інтересу до набуття професійних компетентностей.

Зупинимось детальніше на особливостях організації навчально-пізнавальної діяльності студентів на заняттях з *методики навчання інформатики*. Практична діяльність у вищих навчальних закладах здійснюється на таких видах аудиторної роботи [1]:

- **лабораторне заняття** – вид аудиторного заняття, на якому студенти під керівництвом викладача проводять натурні або імітаційні експерименти чи досліди в спеціально обладнаних навчальних лабораторіях з використанням устаткування, пристосованого для умов навчального процесу. Дидактичною метою лабораторного заняття є практичне підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни, набуття практичних умінь та навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі. Основними етапами лабораторних занять є: проведення попереднього контролю підготовленості студентів до виконання конкретної лабораторної роботи; виконання конкретних завдань у відповідності з запропонованою тематикою; оформлення індивідуального звіту; оцінювання результатів роботи студентів викладачем;

- **практичне заняття** – вид аудиторного заняття, на якому викладач організовує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентами відповідно до сформульованих завдань. Основна дидактична мета практичного заняття – розширення, поглиблення й деталізація наукових знань, отриманих студентами на лекціях та в процесі самостійної роботи і спрямованих на підвищення рівня засвоєння навчального матеріалу, прищеплення умінь і навичок, розвиток наукового мислення та усного мовлення студентів. Студенти згідно з тематичним планом проведення практичних занять самостійно опрацьовують лекційний матеріал та рекомендовану літературу з відповідної теми, готують, при потребі, необхідні дидактичні матеріали та виконують домашні завдання. Якість підготовки студентів до заняття та їх участь у розв'язуванні практичних завдань оцінюються викладачем і враховуються при виставленні підсумкової оцінки з цієї навчальної дисципліни;

- **семінарське заняття** – вид аудиторного заняття, на якому викладач організовує обговорення студентами питань з попередньо визна-

чених тем робочою навчальною програмою. Семінарські заняття проводяться у формі бесіди (просемінар), рецензування та обговорення рефератів і доповідей, дискусій. Особливим видом семінарського заняття є спецсемінар, що практикується на старших курсах із фахових навчальних дисциплін та дисциплін спеціалізацій. Він покликаний поєднувати теоретичну підготовку майбутніх фахівців з їх участю в науково-дослідній роботі. Семінари сприяють розвиткові творчої самостійності студентів, поглиблюють їх інтерес до науки і наукових досліджень, виховують педагогічний такт, розвивають культуру мови, вміння та навички публічного виступу, участі в дискусії.

Для проведення лабораторних, практичних та семінарських занять викладач готує відповідні дидактичні матеріали, наприклад, тести і різнорівневі завдання для виявлення рівня оволодіння студентами необхідними теоретичними описами; систему практичних завдань різної складності для розв'язування у групах та індивідуально. При цьому викладачу необхідно опиратися на фундаментальні теорії, теоретичні описи, в яких виділити універсальні, базові знання, надати їм стрижневого значення для накопичення інших знань [3, 26-27]. Такий підхід допоможе студентам при вивченні методики навчання інформатики акумулювати знання, що змінюються найповільніше і є теоретичним базисом для опанування конкретними програмними засобами та інформаційними технологіями.

Зазначимо, що набуття студентами професійних компетентностей при вивченні методики навчання інформатики відбувається завдяки їх особистій активній та продуктивній діяльності, особистому досвіду через пізнання соціального досвіду, його критичне осмислення.

Зростання вимог до фахової підготовки студентів, зменшення обсягу годин на фундаментальну підготовку спонукають викладачів: добирати інструментарій для організації навчально-дослідної діяльності студентів; вносити зміни у форми й методи навчання студентів на заняттях з методики навчання інформатики, що сприяють не тільки засвоєнню знань в готовому вигляді, але й активізують та стимулюють майбутніх фахівців до самостійної пізнавальної діяльності, до саморозвитку.

Творча самореалізація студента розкривається у трьох взаємопов'язаних цілях: створення освітньої продукції у межах освітніх галузей, що вивчаються; опанування базового змісту з фахових дисциплін через співставлення з власними результатами; вибудовування індивідуальної освітньої траєкторії при вивченні фахових дисциплін з опорою на особистісні якості [3].

Педагогічно доцільне і виправдане використання на лабораторних, практичних та семінарських заняттях інтерактивних технологій сприяє розвитку у студентів мотивації до процесу здобування знань, зростанню

уваги та концентрації, формуванню умінь генерувати нові ідеї, працювати у колективі, аргументовано відстоювати власну думку. Обов'язковою складовою інтерактивного навчання є атмосфера доброзичливості та взаємопідтримки. За таких умов студент є суб'єктом навчання, активним учасником навчально-пізнавальної діяльності, а викладач є організатором самостійної роботи студентів, компетентним консультантом.

Групова діяльність студентів на заняттях з методики навчання інформатики є багатофункціональною, зокрема виконує мотиваційну, навчальну, розвивальну й організаційні функції та демонструє впровадження в освітній процес активних методів навчання. Тому така діяльність студентів може бути вдало використана викладачем на різних етапах занять. У групових формах студенти працюють у групах (робота у малих групах чи парах), створюваних на різній основі й на різний термін. При навчанні в складі групи між студентами виникає інтенсивний обмін різноманітними повідомленнями, тому групові форми ефективні з учасниками різного рівня підготовки й мотивації.

Вважаємо, що під час групової роботи створюються сприятливі умови для залучення студентів до самостійного здобування знань, а не отримання їх в готовому вигляді. Але зазначимо, що недостатньо сформувати групи студентів для виконання певної діяльності, важливими є мотивація навчальної діяльності, зацікавленість студентів в успіху один одного, сформованість інтересу до майбутньої професії та ін.

Етапи практичного (семінарського) заняття з використанням інтерактивного навчання відображено на рис. 1.

На практичних (семінарських) заняттях з методики навчання інформатики необхідно залучати студентів не тільки до складання конспектів уроків та опису методики їх проведення, але й до: обговорення теоретичних відомостей; редагування письмових робіт, критичного аналізу практичних дій; формулювання підсумків занять; прогнозування наслідків рішень, що приймаються; оцінювання навчальних досягнень один одного; порівняння записів, зроблених під час лекції з відомостями у посібниках та підручниках тощо.

При розробленні дидактичних матеріалів, які можуть застосовуватися студентами у майбутній професійній діяльності ефективною є їхня пошукова діяльність, що спрямована на розвиток здатності орієнтуватися у інформаційному просторі та на формування умінь працювати з різними видами навчальних відомостей, зокрема, їх пошуком, аналізом, порівнянням, структуруванням за певними ознаками, виділенням у повідомленнях головного, осмисленням і формулюванням висновків тощо.

Наприклад, на практичних заняттях студентам пропонували завдання, при розв'язуванні яких їх увага звернена не на порцію науково-

теоретичних описів, а на ситуацію, що в динаміці розгортає зміст навчання, проєктує навчально-пізнавальну діяльність учнів:

1) проаналізувати навчальну програму з інформатики для учнів 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів та заповнити табл. 1;

2) описати навчально-пізнавальну діяльність учнів на комбінованому уроці інформатики (табл. 2);

3) описати дії вчителя при введенні нових понять з певної теми (табл. 3);

4) проаналізувати навчальну програму з інформатики та заповнити табл. 4.

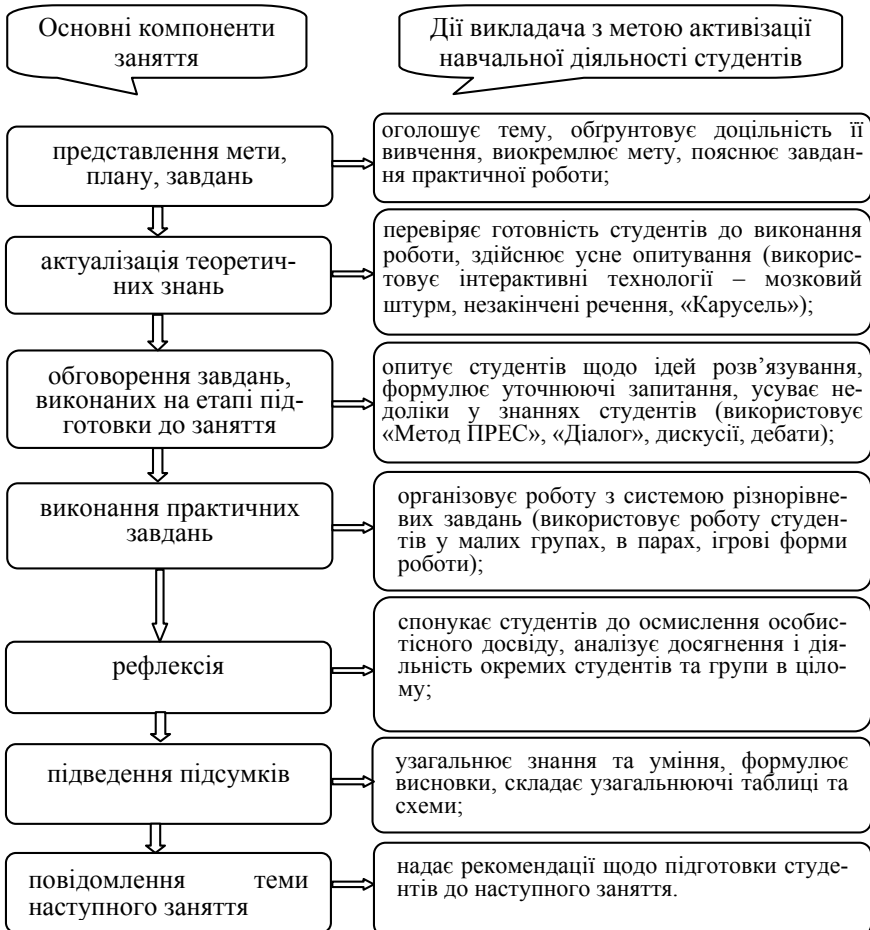


Рис. 1. Етапи практичного (семінарського) заняття та діяльність викладача

Таблиця 1

Змістова лінія	К-сть годин	Теми практичних робіт	Питання для перевірки знань та умінь учнів	Зразки різнорівневих завдань

Таблиця 2

Етап уроку	Особливості етапу уроку	Форми роботи учнів	Інтерактивні методи навчання	Розумова діяльність учнів

Таблиця 3

Базове поняття	Спосіб введення нового поняття		Вправи та запитання на закріплення знань
	індуктивний	дедуктивний	

Таблиця 4

Тема уроку	Клас	Навчальні досягнення учнів		Приклади	
		знання	вміння	запитань рефлексивного змісту	компетентнісних задач

Застосування такого підходу сприяє розвитку в студентів критичного мислення, навичок спілкування, вмінь висловлюватись і переконливо вести дискусію, досліджувати власну думку та причини її появи, а це у свою чергу спонукає до кращого запам'ятовування навчального матеріалу, логічного осмислення зв'язків нових знань із засвоєними раніше чи власним досвідом.

Оскільки знання не існують поза діяльністю і відповідними діями, студентам як майбутнім фахівцям варто пропонувати прогнозувати педагогічні ситуації, аналізувати дискусійні питання, розробляти веб-сайти, навчально-методичні комплекти для вивчення окремих розділів шкільного курсу інформатики. Як показала практика, значно активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів розробка власних практичних робіт для «умовного замовника» (наприклад, для вчителів, учнів, батьків). Тематика практичних робіт добиралася з навчальних програм для загальноосвітніх закладів. Такі завдання розвивають у майбутніх фахівців готовність до фахової діяльності, знайомлять студентів з практичними аспектами професійної діяльності, готують до педагогічної практики.

Висновки. На практичних заняттях з методики навчання інформатики спостерігаємо ефективне поєднання теоретичної та практичної го-

товності студентів до здійснення педагогічної діяльності. А це у свою чергу дозволяє готувати майбутніх вчителів до педагогічної праці не лише функціонально, але і як творчу особистість. Розвиток творчого потенціалу студентів, набуття професійних компетентностей є продуктивним тільки при наявності взаємозв'язку між змістом і організаційними формами навчання, з одного боку, і змістом та цілями навчання – з іншого.

Література

1. Болюбаш Я. Я. Організація навчального процесу у вищих закладах освіти : навч. посібник [для слухачів закладів підвищення кваліфікації системи вищої освіти] / Я. Я. Болюбаш. – К. : КОМПАС, 1997. – 64 с.
2. 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. – К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. – 340 с.
3. Хуторской А. В. Методика личностно ориентированного обучения. Как обучить всех по-разному? : пособие для учителей / А. В. Хуторской. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. – 383 с.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕОРІЇ І МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ

О. П. Поліщук, І. О. Теплицький, І. О. Семеріков
Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний університет

Розвиток методичної системи навчання будь-якої дисципліни відбувається переважно через зміну її компонентів: цілей, змісту, методів, засобів та форм організації навчання. Системність зв'язку компонентів методичної системи забезпечує ефект того, що при зміні будь-якого компонента змінюються й усі інші. Проте зміни ці не є рівномірними: виділення в складі методичної системи навчання двох підсистем (цілезмістової та технологічної) зумовлене насамперед більш тісними зв'язками між їх складовими. Вибір того, яка з цих підсистем є домінуючою, певною мірою визначає спеціальність: якщо цілезмістова, то це 13.00.02 – теорія і методика навчання, якщо технологічна, то це 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті.

І, якщо розвиток цілезмістової підсистеми суттєво залежить від вибору навчального предмету (того самого, що вказується в дужках після назви спеціальності), то розвиток технологічної підсистеми значною мірою є спільним для всіх навчальних дисциплін. В жодній мірі не ігноруючи розвиток спеціальних предметних методів, форм та засобів навчання, що відбувається в межах частинних методик, зазначимо, що каталізатором модифікації існуючих методів, форм організації та засобів навчання є інформаційно-комунікаційні технології.

Методи навчання – найбільш усталена складова методичної системи навчання: будь-який новий метод або може бути зведений до класичної тетради Лернера-Скаткіна, або виступає певним прийомом, способом діяльності (складової методу). Так, сам І. Я. Лернер у одній із своїх останніх статей [1] переконливо показав внутрішню спільність різних педагогічних технологій розвивального навчання, що, на перший погляд, суттєво різняться. Вплив інформаційно-комунікаційних технологій на розвиток загальнодидактичних методів навчання є мінімальним. Більш того – навіть в нібито найбільш близької до інформаційно-комунікаційних технологій частинної методики – а мова йде як раз про методику навчання інформатики – поява спеціальних методів навчання зумовлюється або теоретичними основами інформатики, або суттєвою зміною форм організації та засобів навчання.

На відміну від методів навчання, ІКТ-залежність *форм організації навчання* є очевидною: адже ступінь «прозорості» взаємодії суб'єктів навчального процесу та доступу до навчальних матеріалів напряму за-

лежить від розвиненості засобів зберігання, опрацювання та передавання повідомлень через канали зв'язку. За такого трактування провідним напрямом розвитку форм організації навчання є надання мобільного доступу до навчання усім категоріям осіб, котрі бажають навчатися, в зручний для них час, спосіб та в будь-якому місці.

Не буде великим перебільшенням сказати, що нові *засоби навчання* – це засоби інформаційно-комунікаційних технологій. Поділ засобів навчання на засоби наочності (насамперед, демонстраційні моделі), засоби зберігання навчальних відомостей (підручники), керованого чи автоматичного подання (проекційна та кінотехніка) сьогодні у значній мірі є умовним через можливість відтворення будь-якого із засобів у вигляді спеціалізованого комп'ютерного прикладу або програмно-апаратного комплексу.

Цілі навчання завжди є суспільно зумовленими, проте головну ціль можна вважати незмінною – підготувати члена суспільства, здатного до суспільно-корисної діяльності. Проте, якщо раніше показником суспільної корисності (та, відповідно, соціальної захищеності) було успішне наслідування певної системи знань та способів дії, що надавали можливість людині протягом усього життя відтворювати певні зразки діяльності чи технологій та в еволюційний спосіб розвивати їх, то в сучасному суспільстві сталого розвитку таким показником стає мобільність, досягнення якої передбачає перехід від «навчання на все життя» до «навчання протягом всього життя».

Поняття *мобільності навчання* пов'язане з іншими різновидами мобільності як здатності до переміщення у певному просторі.

Професійна мобільність передбачає наявність можливості перепідготовки, зокрема, працюючих фахівців без відриву від виробництва з використанням невеликих, не прогнозованих у часі та просторі проміжків навчальної діяльності. Мобільне навчання спрямоване на задоволення освітніх потреб у будь-який зручний час та у будь-якому місці, тому для забезпечення професійної мобільності доцільним є застосування мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

Навчальна мобільність, яку можна розглядати як можливість навчатися у кращих викладачів, географічно віддалених один від одного (частковим випадком *географічної мобільності* є здатність людини до вільного переміщення в процесі навчання), також може бути підтримана засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій.

У системі відкритого соціально-конструктивістського навчання засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій будь-який суб'єкт навчання може змінювати свій навчальний статус, що є частинним випадком *соціальної мобільності*.

Враховуючи, що більшість видів мобільності можуть бути забезпечені засобами мобільних інформаційно-комунікаційних технологій, уведемо новий тип мобільності – мобільності засобів ІКТ, або технологічної мобільності. Виходячи з природи засобів ІКТ, їх мобільність традиційно розділяється на апаратну мобільність та програмну мобільність.

Таким чином, у розвитку теорії та методики навчання всіх дисциплін спостерігається спільна тенденція до зростання технологічної підтримки процесу формування компетентного члена суспільства сталого розвитку, що й зумовило появу нової педагогічної спеціальності – інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Проте сам процес виділення ключових та професійних компетентностей показує, що у швидкозмінному суспільстві вони мають стати основою стабільного розвитку самої особистості, тим фундаментом, що залишиться незмінним за будь-яких обставин.

Саме ці обставини визначають магістральну тенденцію розвитку методичних систем навчання: фундаменталізацію змісту навчання та реалізацію мобільності технології навчання.

Фундаменталізація змісту навчання передбачає посилення ролі тематичної інформатики як засобу інтеграції теоретичної інформатики та інформаційних технологій. Особливістю інформатики як навчальної дисципліни є те, що засоби навчання на початковому етапі їх опанування виступають в якості об'єкта вивчення. Фундаменталізація засобів навчання інформатики вимагає добору, доопрацювання та розробки таких програмних засобів навчання, що водночас задовольняють вимогам стабільності та мобільності. Враховуючи, що не завжди ці дві вимоги задовольняються одночасно (особливо для наслідуваного програмного забезпечення), розв'язання цієї проблеми вимагає застосування технологій віртуалізації.

За такого підходу можливим є реалізація цілей навчання, замовлених суспільством сталого розвитку:

- фундаменталізація змісту навчання надає можливість виділення інформаційних компетентностей, що зберігаються при зміні технологій;
- фундаменталізація засобів навчання забезпечує інваріантність щодо зміни технологій;
- фундаментальність методів навчання дозволяє говорити про довготривалу стабільність процесу навчання;
- варіативність форм організації навчання надає можливість найширшого застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

Наведемо декілька прикладів робіт, що реалізують зазначені тенденції розвитку теорії та методики навчання інформатики.

І. С. Мінтій, розглядаючи процес формування у студентів педагогі-

чних університетів компетентності в програмуванні на основі функціонального підходу, доводить, що він надає можливості фундаменталізації процесу навчання на основі широкого застосування моделей та методів математичної інформатики. Представлені у її посібнику [2] проекти ілюструють внутрішньопредметні та міжпредметні зв'язки різних інформатичних дисциплін та створюють умови для опанування різних підходів до навчання програмування в межах єдиного середовища. Фундаментальність навчання програмування Ірина Сергіївна, будучи членом команди розробників найвідомішого в світі середовища функціонального програмування DrRacket, поєднає із мобільністю розроблених нею засобів.

О. І. Теплицький фундаменталізацію інформатичної освіти розглядає як перебудову процесу навчання на основі широкого застосування фундаментальних концепцій інформатики: моделювання, теорії систем та об'єктно-орієнтованого підходу, що разом утворюють якісно нову концепцію – об'єктно-орієнтоване моделювання. Методологічною основою побудови методичних систем навчання об'єктно-орієнтованого моделювання є педагогічна філософія соціального конструктивізму. Ґрунтуючись на засадах вітчизняної педагогічної психології, вона втілює в собі демократичний підхід до освіти, особистісну зорієнтованість, компетентнісний прагматизм, розвиток дивергентного критичного мислення, навчання у спільноті та через спільноту. Реалізацією педагогічної філософії соціального конструктивізму в процесі навчання об'єктно-орієнтованого моделювання є середовища моделювання, що мають убудовані об'єктно-орієнтовані мови програмування, використовують конструктивістський та конструкціоністський підходи до розробки програмного забезпечення і надають можливість спільної роботи над навчальними проектами. З метою скорочення терміну початкового опанування мови об'єктно-орієнтованого програмування доцільним є вибір синтаксично компактних, розширюваних мов програмування, інтегрованих із середовищем розробки, таких як Python, Smalltalk та Java. Головною перевагою такого підходу є підтримка в межах одного середовища багатьох парадигм (об'єктно-орієнтованої, подіє-орієнтованої та візуальної). Зміст навчання, що відображений у його навчальному посібнику [3], передбачає застосування середовища об'єктно-орієнтованого моделювання Alice, одним із розробників якого є Олександр Ілліч. Представлені в посібнику проекти розроблені у такий спосіб, щоб проілюструвати основні концепції об'єктно-орієнтованого, подіє-орієнтованого та візуального підходів до розробки програмного забезпечення та створити умови для опанування різних підходів в межах єдиного середовища моделювання.

К. І. Словак створила новий тип засобів навчання: мобільне математичне середовище – це мережне програмно-методичне забезпечення, що надає можливість мобільного доступу до математичних об'єктів, інтеграції аудиторної і позааудиторної роботи у безперервний навчальний процес, організації в межах одного середовища повного циклу навчання: а) зберігання та подання навчальних матеріалів; б) проведення навчальних математичних досліджень; в) підтримка індивідуальної та колективної роботи; г) оцінювання навчальних досягнень. Створення мобільного математичного середовища на основі Web-СКМ Sage надає можливість в одному середовищі реалізувати різні типи програмних засобів, спрямованих на підвищення ефективності навчальної діяльності студентів. Мобільні математичні середовища є предметно-орієнтованими: так, розроблене Катериною Іванівною мобільне математичне середовище з вищої математики інтегрує в собі основні типи ІКТ: комп'ютерні моделі, лекційні демонстрації, навчальні експертні системи, програмні тренажери, системи автоматизації розв'язування задач, довідниково-інформаційні системи, навчальні посібники та багато інших, які в процесі навчання вищої математики доцільно використовувати у п'яти напрямках: графічна інтерпретація математичних моделей та теоретичних понять; автоматизація рутинних обчислень; підтримка самостійної роботи; математичні дослідження; генерація навчальних завдань.

Н. В. Рашевській вдалося розв'язати проблему об'єднання систем комп'ютерної математики та динамічної геометрії: доопрацьоване нею мобільне програмне забезпечення надає можливість програмного керування об'єктами динамічної геометрії засобами системи комп'ютерної математики. Цього вдалося досягти шляхом використання вільного програмного забезпечення та відкритих стандартів об'єктного обміну.

М. В. Глуходід розробляє засоби надання мобільності програмному забезпеченню, що на поточний момент не є таким, застосовуючи концепцію «хмарних» обчислень на основі моделі SaaS (Software as a service – програмне забезпечення як послуга) – пропозиції програмного забезпечення користувачеві, за якої постачальник розробляє Web-додаток, розміщує його та управляє ним з метою використання замовниками через Інтернет. Доступ до існуючого програмного забезпечення може бути виконано через гроху-додаток, що надає інтерфейс «програма за запитом» (On-Demand). Сервер додатків надає користувачеві можливість управління програмами та файлами, в т.ч. – спільного виконання програм, за якого кілька користувачів керують однією й тією ж копією програми. Пропонований підхід надає можливість перетворення існуючих додатків на мобільні без втрати їх функціональності. Реалізація моделі SaaS показала наступні переваги для організації мобільного навчання:

- 1) зручність використання, простота розгортання й управління: в якості Web-клієнта виступає браузер з підтримкою Java;
- 2) інтероперабельність: повна інтеграція з існуючими інфраструктурами, включаючи Microsoft-середовища;
- 3) гнучкість: пропонується вільно поширюване ПЗ з відкритим кодом;
- 4) широке застосування концепції портфолію;
- 5) кросплатформеність: можливість одночасного відображення в середовищі браузера програм, що працюють в різних ОС;
- 6) масштабованість: можливість одночасного обслуговування великої кількості користувачів (64 Мб пам'яті сервера додатків на користувача);
- 7) можливість організації спільної роботи користувачів;
- 8) економічність трафіку.

Наведені приклади стосуються лише завершуваних на поточний час досліджень, проте значно більша їх кількість розробляється під загальним керівництвом В. М. Соловйова, С. В. Шокалюк та інших дослідників, що дає надію на реалізацію виділених у статті тенденцій розвитку у коротко- та середньотерміновий період.

Література

1. Лернер И. Я. Развивающее обучение с дидактических позиций / И. Я. Лернер // Педагогика. – 1996. – №2. – С. 7–11.
2. Мінтій І. С. Схематичне програмування (початки програмування: функціональний підхід) / Мінтій І. С. ; за ред. академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – 147 с.
3. Теплицький О. І. Об'єктно-орієнтоване моделювання в Alice. Частина 1 / О. І. Теплицький ; за науковою редакцією академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 56 с.

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ У СТУДЕНТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО КОЛЕДЖУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ФАХОВИХ ДИСЦИПЛІН

О. І. Попов

Україна, м. Стаханов, Стахановський навчальний комплекс
Луганського національного університету імені Тараса Шевченка
airpov@ukr.net

В умовах бурхливо зростаючих потоків інформації і в процесах інформатизації, які відбуваються в суспільстві, з'являється все більше понять для характеристики суто інформаційних чинників у різних сферах діяльності.

Одним з таких понять є поняття інформаційної культури. Складність визначення даного феномена полягає, перш за все, в подвійності його природи, оскільки поняття «інформаційна культура» ґрунтується на двох універсалиях: «культура» та «інформація».

Універсалізм поняття «інформаційна культура» є причиною дослідження даного явища багатьма науками. Проведений в нашому дослідженні аналіз наукових підходів до розгляду даного поняття показав, що інформаційна культура – це явище особливої якісної складності, обумовлене не тільки станом науково-технічного прогресу, електронними засобами обробки, зберігання і передачі соціальної інформації, а, перш за все, це складна діяльнісна інфраструктура, яка пронизує всі історичні епохи і цивілізації, всі сфери людської діяльності і всі стадії розвитку індивіда як соціальної істоти і особи.

Проблема формування інформаційної культури, особливо на етапі підготовки у ВНЗ – важлива задача професійної педагогіки в сучасних умовах становлення інформаційного суспільства.

Аналіз діяльності майбутнього педагога показав, що фахівцю необхідна висока інформаційна культура для прийняття різних управлінських рішень.

У цьому зв'язку важливо озброїти майбутнього викладача системою знань про інформаційні закони і закономірності, об'єктивно діючі в суспільстві, сформувані об'ємний тезаурус і інформаційний світогляд, які сприятимуть виробленню оптимальних норм поведінки особи в умовах неповної і недостовірної інформації. Це допоможе виховати критичне становлення до будь-якої інформації і відчуття відповідальності за розповсюдження інформації в умовах її багатократного посилення технічними засобами трансляції. Слід розвивати у майбутнього викладача здатність оцінювати інформацію з позицій етичних критеріїв.

Концепція гуманітаризації освіти вносить величезний внесок у формування гуманістично орієнтованої інформаційної культури. Даний напрям включає вироблення таких освітніх цінностей, як пріоритет цілеспрямованості перед доцільністю; усвідомлення шкоди догматичних і конформістських рішень; безперервний розвиток у майбутніх фахівців уміння і потреби здійснювати свою професійну діяльність на користь людини.

Для здійснення управляючого впливу гуманітарної підготовки на процес формування інформаційної культури фахівця головною умовою є створення і успішне функціонування інформаційного, гуманітарно-орієнтованого середовища, що вимагає чіткого визначення критеріїв відбору інформації для гуманітарних дисциплін, встановлення міжпредметних зв'язків, розробки гуманітарних підстав кожної дисципліни і професії в цілому, інтенсивного використання нових інформаційних технологій.

Процеси інформатизації, що охопили всі сфери життєдіяльності сучасного суспільства (економіку, культуру, освіту, науку), стали причиною загострення багатьох протиріч. Оскільки сьогодні освіта входить до числа глобальних проблем людства і «саме від розвитку освіти в майбутньому залежить доля цивілізації» [1], виявлення цих протиріч і їх розв'язання стає завданням величезної важливості.

До числа найбільш значущих суперечностей, пов'язаних з процесами інформатизації і мають місце у сфері професійної освіти, відносяться суперечності між зростаючими потоками інформації і можливостями індивіда до їх сприйняття, обробки, засвоєння, передачі та використання в професійній діяльності; між усвідомленням необхідності безперервної освіти в умовах переходу до інформаційного суспільства та нестійкою мотиваційною основою і невисоким рівнем знань, умінь і навичок до здійснення даного виду діяльності; між традиційною гуманітарною культурою, пов'язаною з людиною і його духовністю, і технократичною культурою, що розглядає індивідів як елемент сучасних технологій; між відносно високим рівнем володіння фундаментальними знаннями за фахом і рівнем культури їх використання [2].

Проведене дослідження показало, що вирішення всіх зазначених суперечностей можливе в рамках формування інформаційної культури фахівця в процесі підготовки, яка набуває величезну значущість.

У ході дослідження вирішувалися такі завдання:

1. Узагальнення і конкретизація основних закономірностей генезису поняття «інформаційна культура» на основі аналізу наукової літератури з проблеми дослідження показали, що складність визначення даного феномена полягає в подвійності його природи. Поняття «інформаційна

культура» базується на двох універсалиях: «інформація» і «культура» [3]. Цей факт став причиною того, що дослідження даного явища проводиться в рамках багатьох наук.

Проаналізувавши різні наукові підходи до розгляду даного поняття, ми прийшли до висновку, що інформаційна культура – це явище особливої якісної складності, обумовлене не тільки розвитком науково-технічного прогресу, електронних засобів опрацювання, зберігання і передачі соціальної інформації, але і представляє собою складну діяльну інфраструктуру, що пронизує всі сфери людської життєдіяльності протягом усіх історичних епох і всі стадії розвитку індивіда як соціальної істоти і особистості.

2. Проведений аналіз знань, умінь і навичок, необхідних для виконання всіх видів діяльності майбутнього викладача інформатики, на основі освітньо-кваліфікаційних характеристик за напрямом підготовки бакалавра зі спеціальностей «Інформатика» і «Початкове навчання».

У результаті проведеного аналізу ми дійшли до наступного висновку: важливе місце у всіх видах діяльності (викладацько-методичної, організаційно-управлінської, науково-дослідної та проектно-конструкторської) майбутнього викладача займають знання, вміння та навички, необхідні для ефективної роботи з інформацією і структура його світоглядних, етичних та естетичних орієнтацій, ментальні здібності і сформована стійка відповідальність за створення, розповсюдження і використання інформації.

3. Формування вищевказаних якостей, знань, умінь і навичок інформаційної культури майбутнього фахівця вимагає посилення ролі та значення інформаційно-гуманітарної підготовки, так як саме гуманітарні знання є основою виховання духовності майбутнього викладача, дозволяють актуалізувати і демонструвати гуманітарні та морально-етичні аспекти професійної діяльності, сприяють прийняттю адміністративних рішень з урахуванням раціональних, естетичних і морально-етичних аспектів.

4. На підставі отриманих висновків була розроблена модель процесу формування інформаційної культури в майбутніх викладачів спеціальних дисциплін. Дана модель визначила мету, завдання, психолого-педагогічні умови формування інформаційної культури, її зміст, методи, форми і засоби, а також критерії оцінки результатів діяльності вихователів і вихованців. Вона стала теоретичною основою для організації дослідно-експериментальної роботи зі студентами 1 та 2 курсів спеціальностей «Інформатика» і «Початкове навчання» Стахановського педагогічного коледжу Луганського національного університету імені Тараса Шевченка, в якому взяли участь 100 студентів.

5. Відповідно до розробленої моделі і на підставі програмно-цільового підходу до формування інформаційної культури фахівця були виявлені наступні умови ефективності даного процесу:

– створення інформаційно-орієнтованого середовища шляхом впровадження в навчальний процес коледжу спецкурсу інформаційно-культурологічної спрямованості, розробка гуманітарних підстав професії і кожної окремої дисципліни, що вивчається у ВНЗ, і використання Інтернет;

– діагностика рівня сформованості інформаційної культури студентів з урахуванням їх індивідуальних, психологічних особливостей та галузевої спеціалізації;

– визначення інтегративних критеріїв сформованості інформаційної культури, що дозволяє диференціювати студентів на рівневі групи (низький, середній, високий рівні) і шести груп функціональних показників (інформаційна активність, інформаційний стиль мислення, готовність до інформаційного спілкування, технологічна готовність, емоційна активність і світоглядна активність), характеризують сформованість кожного окремого компонента інформаційної культури.

6. Реалізація запропонованої нами системи дидактичних умов у ході педагогічного експерименту дозволила вирішити такі завдання:

– сформувати у студентів професійні якості, що характеризують основні рівні розвитку інформаційної культури;

– сформувати у студентів переконання в необхідності володіння високою інформаційною культурою для успішної професійної діяльності;

– сформувати у студентів прагнення до саморозвитку та самовдосконалення особистої інформаційної культури.

У результаті дослідно-експериментальної роботи вдалося значно підвищити загальний рівень інформаційної культури студентів 2 курсу спеціальностей «Інформатика» і «Початкове навчання», які взяли участь у формуючому експерименті (50 осіб). Позитивні зміни відзначені в усіх рівневих групах. Порівняльні дані по факультетах до і після дослідно-експериментальної роботи (у відсотках) є наступні:

Інформатика: високий – 9,8 і 16,2; середній – 26,5 і 42,3; низький – 63,7 і 41,5.

Початкове навчання: високий – 9,8 і 15,2; середній – 25,9 і 42,1; низький – 64,3 і 42,7.

Результати педагогічного експерименту показали, що найзначніші зміни відзначені на світоглядному та соціальному рівнях інформаційної культури за рахунок збільшення обсягу інформаційних знань студентів і формування у них інформаційного тезаурусу і на технологічному рівні внаслідок подальшого розвитку у студентів умінь ефективно здійснюва-

ти цілеспрямований пошук, обробку, зберігання, передачу та використання інформації у навчально-професійної діяльності. Формування інформаційної культури – це єдиний, цілісний і взаємозалежний процес, а отже, розвиток цих компонентів інформаційної культури зробило позитивний вплив на формування інших її компонентів: психологічного, етичного та емоційно-естетичного. Це знайшло своє вираження у формуванні інформаційного стилю мислення, що проявляється в умінні вирішувати навчально-професійні завдання з урахуванням раціональних, морально-етичних та естетичних аспектів, в умінні прогнозувати наслідки прийнятих рішень, в активізації готовності до інформаційного спілкування на основі загальноприйнятих етичних норм і правил поведінки в інфосередовищі, в усвідомленні необхідності використання різних інформаційних джерел, що сприяють розвитку сфери вищих почуттів і естетичного смаку, а також прагненню до пізнання й самовдосконалення.

Література

1. Урсул А. Д. Модель устойчивого развития цивилизации: информационные аспекты / Урсул А. Д. // Научно-техническая информация, Сер. 2. – 1994. – №12. – С. 1–8.
2. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навчальний посіб. : у 3 ч. / Морзе Н. В. ; за ред. акад. М. І. Жалдака. – К. : Навчальна книга, 2004. – Ч. I. : Загальна методика навчання інформатики. – 256 с.: іл.
3. Гречихин А. А. Информационная культура (Опыт определения и типологического моделирования) / А. А. Гречихин // Проблемы информационной культуры : сб. статей / Под. ред. Ю. С. Зубова, И. М. Андреевой. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та культуры, 1994. – С. 12–39.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПРОБЛЕМНОГО І ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ

М. В. Рафальська
Україна, м. Київ, Національний педагогічний університет
ім. М. П. Драгоманова
Rafalskaya@rambler.ru

Пріоритетними завданнями сучасної вищої освіти є формування у студентів готовності приймати рішення у проблемних ситуаціях, здатностей творчо підходити до розв'язування проблем, працювати у групі.

Аналіз процесу навчання методів обчислень у педагогічних університетах показав, що вивчення студентами чисельних методів розв'язування задач часто зводиться до програмування їх алгоритмів, виконання завдань переважно репродуктивного характеру (на відтворення знань і способів діяльності, що подаються викладачем). Разом з тим, умінь застосовувати здобуті знання у знайомих ситуаціях, як правило, не достатньо для успішного розв'язування проблемних ситуацій, задач професійної діяльності, з якими студенти зустрічаються на педагогічній практиці та після закінчення навчання в університеті. Тому у процесі навчання методів обчислень у педагогічному університеті педагогічно доцільно застосовувати методи проблемного і продуктивного навчання: частково-пошуковий, дослідницький методи, метод проектів [1, 76]. Розглянемо особливості застосування цих методів у процесі навчання у педагогічному університеті.

Зміст навчання методів обчислень включає ряд фундаментальних понять, зокрема таких як обумовленість задачі та стійкість алгоритмів. Як показує практика, ці поняття важко засвоюються студентами. Тому викладачу доцільно ввести їх частково-пошуковим методом: навести приклади погано обумовлених задач і нестійких алгоритмів, залучити студентів до пошуку причин накопичення помилок у результатах обчислень, у процесі якого вони відкривають для себе нове у навчальному матеріалі, засвоюють нові для них поняття. При цьому для виконання рутинних обчислень і зосередження уваги студентів на процесі розв'язування задач доцільно застосовувати засоби інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), зокрема системи комп'ютерної математики (СКМ Maxima, Maple, MathCAD, Mathematica, Sage та ін).

Позитивний вплив на розвиток критичного мислення, формування професійних компетентностей студентів має використання проблемного навчання. Критичність передбачає вміння діяти в умовах вибору і при-

йняття рішення, вміння спростовувати хибні рішення та взагалі сумніватися [2, 19], що необхідно для здійснення успішної професійної діяльності. Ефективність використання елементів проблемного навчання пояснюється тим, що знання не пропонуються студентам у готовому вигляді, а набуваються ними у процесі розв'язування (самостійного або з допомогою викладача) проблемних ситуацій.

Створення проблемних ситуацій на лекціях стимулює розумову діяльність студентів, сприяє засвоєнню студентами методології розв'язування проблем, формуванню прийомів дослідницької діяльності [3, 71]. В залежності від того ким формулюється проблема на лекції і хто її розв'язує розрізняють кілька типів проблемних лекцій [4, 208]:

1. Лекція проблемного викладу. Викладач на лекції порушує проблеми і самостійно їх розв'язує, показуючи тим самим процес пізнання. Студенти слідкують за ходом міркувань викладача, тим, які способи діяльності він застосовує для розв'язання проблеми.

2. Лекція проблемного засвоєння. На такій лекції студенти опановують навчальний матеріал шляхом розв'язування проблем (самостійного або з допомогою викладача), які формулює викладач або самі ж студенти.

3. Комбіновані проблемні лекції. На таких лекціях проблемний виклад поєднується з проблемним засвоєнням.

Лекцію проблемного засвоєння можна провести при розгляді теми «Чисельне інтегрування функцій». У ході лекції доцільно поставити перед студентами проблемні питання щодо: геометричної інтерпретації обчислення наближеного значення інтеграла від неперервної функції $f(x)$ на відрізку $[a; b]$ за допомогою квадратурних формул лівих, правих, середніх прямокутників, трапецій, Сімпсона; залежності точності обчислення значення інтеграла на відрізку $[a; b]$ з використанням квадратурних формул від кількості частин, на які поділяють відрізок інтегрування; порівняння точності квадратурних формул лівих, правих, середніх прямокутників, трапецій, Сімпсона; існування випадків, коли в результаті обчислення інтеграла від неперервної функції $f(x)$ на відрізку $[a; b]$ за квадратурними формулами отримують точне значення тощо. Для відповіді на ці проблемні питання, при наявності відповідного апаратного і програмного забезпечення у лекційній аудиторії, викладач може запропонувати студентам скористатися тренажером *Approximate Integration* СКМ Maple.

У процесі навчання методів обчислень доцільно ознайомити студентів з різними методами чисельного аналізу, навчити обирати метод відповідно до особливостей задачі, що розв'язується, а також розробляти ефективні методи розв'язування математичних задач із врахуванням їх

універсальності, простоти організації обчислювального процесу, швидкості збіжності, стійкості тощо. Тому до змісту навчання доцільно включити відповідні завдання. Наприклад, при вивченні студентами теми «Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь» можна запропонувати таке завдання: розробити ітераційний метод розв'язування нелінійних рівнянь, що має збіжність вище квадратичної.

Велике значення для майбутньої професійної діяльності має також оволодіння студентами уміннями кваліфіковано проводити обчислювальні експерименти. Приступаючи до вивчення методів обчислень, студенти, як правило, не готові до реалізації всіх етапів обчислювального експерименту. Тому на першому етапі навчання курсу необхідно передбачити оволодіння студентами основними способами дослідницької діяльності, компетентностями щодо проведення окремих етапів обчислювального експерименту. Як показує практика [5, 26; 6], цього можна досягти шляхом організації навчання на основі дослідницького підходу у навчанні, включення до змісту навчання завдань на дослідження, проведення комп'ютерних експериментів. Зокрема, до курсу «Методи обчислень» розроблено дидактичні матеріали – робочі аркуші СКМ Maple, що містять комп'ютерні моделі методів чисельного розв'язування математичних задач. Використовуючи ці матеріали, студенти шляхом проведення комп'ютерних експериментів можуть зробити висновок щодо особливостей застосування методів у різних ситуаціях, швидкості збіжності, стійкості, меж застосування тощо.

Для формування у майбутніх вчителів інформатики дослідницьких та проектних умінь, здатностей працювати у команді передбачається виконання студентами навчальних проектів.

У ході виконання навчального проекту студенти здійснюють: огляд існуючих програмних засобів для розв'язування поставленої викладачем або обраної самостійно задачі чисельного аналізу, порівняльний аналіз розглянутих засобів ІКТ з точки зору доцільності їх використання у різних ситуаціях тощо. Студенти працюють в групі (у парі) або самостійно впродовж певного періоду (вивчення теми, навчального модуля або всього курсу), реалізуючи основні етапи розробки проекту [7, 67]:

- 1) формулювання мети та завдань проекту;
- 2) постановка задачі чисельного аналізу (основні теоретичні відомості);
- 3) добір засобів ІКТ для розв'язування сформульованої задачі чисельного аналізу;
- 4) проведення обчислень у середовищі дібраних засобів ІКТ для реалізації основних кроків алгоритму розв'язування задачі;
- 5) здійснення порівняльного аналізу застосування засобів ІКТ з то-

чки зору обсягу обчислювальної роботи щодо реалізації алгоритму розв'язування сформульованої задачі, необхідності уточнення її математичної моделі для використання дібраних засобів ІКТ тощо;

6) виявлення шляхів використання розглянутих засобів ІКТ для розв'язування сформульованої задачі чисельного аналізу в процесі навчання інформатики у школі;

7) добір/розробка системи вправ для самостійного розв'язування студентами;

8) формулювання висновків.

Результати проекту студенти оформлюють у вигляді презентації або публікації для ознайомлення інших студентів з ними. Передбачено захист навчальних проектів студентів із колективним обговоренням основних результатів. Навчальні проекти студенти долучають до своїх методичних папок, які використовуються для подання результатів роботи впродовж семестру.

Виконання навчальних проектів сприяє формуванню у майбутніх вчителів інформатики умінь добирати програмний засіб в залежності від особливостей задачі, що розв'язується, а також формуванню умінь розв'язування ситуацій професійного характеру за наявності певних засобів ІКТ. Наприклад, у випадку коли у комп'ютерному класі не встановлені СКМ, або учні не знайомі з програмними засобами цього типу, вчитель може продемонструвати розв'язування задачі чисельного аналізу, використовуючи програму загального призначення Excel або програму навчального призначення GRAN1. У класах з поглибленим вивченням математики, інформатики доцільно, щоб вчитель продемонстрував можливості використання СКМ для чисельного розв'язування математичних задач, оскільки з такими задачам і засобами ІКТ учні будуть мати справу в майбутній навчальній і професійній діяльності.

Виконання дослідницьких проектів пропонується студентам після вивчення декількох тем курсу, навчальних модулів. Їх виконання передбачає застосування студентами знань як з методів обчислень, так й з інших навчальних дисциплін предметної і професійних підготовки, використання засобів ІКТ. Як і при виконанні навчальних проектів, студенти працюють у групі (у парі) або самостійно впродовж певного періоду, реалізуючи основні етапи проекту: постановка мети і завдань проекту; пошук навчального матеріалу з проблеми дослідження, його аналіз; розробка плану проекту; виконання всіх етапів дослідження; оформлення результатів; захист проекту; застосування результатів проекту.

Тематика проектів носить не лише навчальний, але й науковий характер. Передбачається здійснення студентами пошукової діяльності, у тому числі з використанням засобів Інтернету. Результати виконання

проекту є теоретично чи практично значущими для студентів, можуть бути висвітлені у публікаціях студентів, на веб-сайті факультету (кафедри), апробовані на навчальних і наукових конференціях, у навчальному процесі вищої школи тощо. Дослідницькі проекти з методів обчислень можуть бути основою для написання дипломних і кваліфікаційних робіт.

Виконання дослідницьких проектів майбутніми вчителями інформатики сприяє набуттю ними компонентів системи інформатичних компетентностей, оволодінню методами наукового пізнання, формуванню їх творчих здібностей, інтересу до такого виду діяльності, самостійності, а також уявлень щодо особливостей використання методу проектів у навчальному процесі.

У процесі навчання методів обчислень майбутні вчителі інформатики створюють методичні папки з результатами своєї роботи впродовж семестру, до яких долучають розроблені робочі аркуші з алгоритмами чисельного розв'язування задач, розв'язання задач на формування компетентностей, результати виконання навчальних і дослідницьких проектів тощо. Створення творчої методичної папки у процесі вивчення курсу дає можливість студентам встановити зв'язок між попереднім і новим матеріалом, розкрити значущість здобутих знань для майбутньої професійної діяльності, систематично здійснювати рефлексію своєї діяльності, виступити у ролі конструктора власної системи знань та системи інформатичних компетентностей.

Студенти використовують творчу методичну папку для представлення результатів своєї роботи за семестр. Викладач на основі поданих матеріалів може зробити висновок щодо набутого студентами досвіду навчально-професійної діяльності, навчальної та творчої активності студентів впродовж семестра, їх готовності до майбутньої професійної діяльності, рівня сформованості інформатичних компетентностей.

Отже, у процесі навчання методів обчислень у педагогічному університеті велику увагу слід приділити формуванню у студентів навичок мислення високого рівня, інформатичних компетентностей, набуттю досвіду творчої, дослідницької діяльності. Це можливе за умов розв'язування студентами проблемних ситуацій, задач на дослідження, виконання навчальних та дослідницьких проектів, створення методичних папок. Застосовуючи методи проблемного і продуктивного навчання у процесі навчання методів обчислень доцільно систематично здійснювати рефлексію студентами своєї діяльності. Це сприятиме розумінню майбутніх вчителів інформатики суті методів проблемного і продуктивного навчання, шляхів їх застосування, що знадобиться їм у майбутній професійній діяльності.

Література

1. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики : навч. посіб. : у 4 ч. / Н. В. Морзе ; за ред. акад. М. І. Жалдака. – К. : Навчальна книга, 2003. – Ч. I : Загальна методика навчання інформатики. – 254 с.

2. Чошанов М. А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения : методическое пособие / М. А. Чошанов. – М. : Народное образование, 1996. – 160 с.

3. Вергасов В. М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе / В. М. Вергасов. – К. : Вища школа, 1985. – 138 с.

4. Низамов Р. А. Дидактические основы активизации учебной деятельности студентов / Р. А. Низамов. – Казань : КГУ, 1975. – 302 с.

5. Рамський Ю. С. Формування інформаційної культури вчителя математики при вивченні методів обчислень у педагогічному вузі / Ю. С. Рамський // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. Випуск 2. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 1999. – С. 25-47.

6. 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) / Марина Володимирівна Рафальська ; Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова. – К., 2010. – 280 с.

7. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / [Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А. Е. Петров] ; под. ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2000. – 272 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Л. А. Савчук

Украина, г. Хмельницкий, Хмельницкий экономический университет
Lyudasavchuk@ukr.net

Актуальность проблемы. Формирование информатического образования обусловлено интенсивным распространением информационных технологий, созданием новой информационной среды. Информация становится основным ресурсом будущей профессиональной деятельности, а доминирующим видом деятельности - обработка данных современными средствами информационных технологий.

Цель: формирование информатического образования у будущих экономистов в процессе обучения в высшей школе.

В настоящее время в мире происходит глобальная информационная революция. Информация становится важнейшим ресурсом общества, и это четко определено в Законе Украины «О Национальной программе информатизации» [2]. Существенным образом влияя на систему общественных взаимодействий, в условиях товарных отношений информация также выступает как специфический товар. Таким образом, формируется новая общественная структура – информационное общество. Н. В. Макарова дает такое определение: «Информационное общество – это общество, в котором большинство работающих занято производством, хранением переработкой и реализацией информации, особенно высшей её формы – знаний» [2, 15]. Становление информационного общества служит причиной радикальных изменений в сфере производства, деловой активности людей. Речь идет об очень глубоких вещах, о становлении экономики, основанной на движении не товаров, ресурсов, материалов, а идей и знаний.

Понятие «информатического общества» вводит А. Я. Фридланд: «Информатическое общество – общество, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства становится сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование данных, осуществляемые на основе современных средств компьютерной техники, а также разнообразных средств обмена данными (телекоммуникаций)» [5].

Мы также разделяем мнение В. Ф. Шолоховича о том, что к важнейшим направлениям процесса информатизации современного общества принадлежит информатизация образования – процесс

обеспечения сферы образования теорией и практикой разработки и использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания.

Анализ научной литературы показал, что современное состояние экономического образования довольно противоречивое. С одной стороны, есть излишек специалистов-экономистов, а с другой – недостаток квалифицированных экономистов, которые могут свободно владеть современными информационными технологиями и успешно их применять для эффективного функционирования рыночной системы. Компьютеризация учебной деятельности будущих специалистов чрезвычайно важна, независимо от области, в которой они в будущем будут работать. А повышение уровня мастерства специалистов с высшим экономическим образованием прямо зависит от развития информатики и оснащения ее техническими средствами.

Спрос на высококвалифицированных специалистов в области экономики повышает требования к качеству их профессиональной подготовки и является фактором изменения системы образования. Исходя из такого состояния вещей, высшее образование нуждается во внедрении технических средств, а также их программного обеспечения с целью формирования информатической составляющей профессиональной подготовки будущих экономистов. Сегодня требования формируются государственными учреждениями, однако, на нынешнем этапе развития образования все большую роль играют работодатели различных форм собственности.

Мониторинг мнений работодателей по этому поводу позволил нам сделать такие выводы:

- необходимым компонентом профессиональной подготовки студентов высших экономических учебных заведений есть информатическая составляющая;

- достижение конкурентоспособности на рынке труда выпускников высших экономических учебных заведений на сегодняшний день невозможно без сформированности компьютерной компетентности [4].

Сущность информатической составляющей профессиональной подготовки мы определяем как формирование знаний, умений и навыков по сбору, обработке, использованию, передаче информации на основании активных методов и средств информационных технологий, используя принцип иерархии, от низшего уровня к высшему для выполнения производственных функций (аналитической, плановой, организационной, учётно-статистической, контрольной, информационной), развития профессиональных способностей (склонность работы с информаци-

ными потоками в условиях дефицита времени), преодоления преград эффективной профессиональной деятельности (отсутствие аналитических способностей, импульсивность, небрежность, быстрая утомляемость работы за компьютером).

Использование информационных ресурсов, которые являются продуктом интеллектуальной деятельности наиболее квалифицированной части работоспособного населения общества, определяет необходимость формулировки такой категории как компьютерная компетентность.

Под компьютерной компетентностью понимаем:

- эффективный поиск информации в коммуникационных сетях;
- наличие знаний и умений, требуемых для правильной идентификации информации, необходимой для решения поставленных задач;
- оценка точности и надежности информации, включая соблюдение этических норм и правил пользования полученной информацией;
- интерпретация и анализ данных, получаемых с использованием информационных технологий;
- применение информации для осуществления определенных действий и достижения необходимых результатов.

Система подготовки конкурентоспособного специалиста в соответствии с динамическим уровнем компьютерной компетентности является одним из важных условий его профессиональной деятельности. Компьютерная компетентность предусматривает знание архитектуры персонального компьютера, содержания программного обеспечения, и его предметного назначения, навыка практической работы с компьютером, овладения специальной терминологией, умения загружать и использовать комплексы программ и периферийные устройства. Кроме знания общих принципов функционирования компьютера и овладения практическими навыками его применения компьютерная компетентность предусматривает умение пользоваться глобальной сетью «Internet» и локальными сетями. Образование, тестируя компьютерную компетентность пользователей, осуществляет их информационную стратификацию за степенью получения текстовой и аудиовизуальной информации из разных пространственно отдаленных баз данных и информационных источников [1].

Мы считаем, что компьютерная компетентность является также мерой творческого использования потенциала в разных сферах профессиональной деятельности будущих экономистов. Формирование компьютерной компетентности возможно в случае грамотного использования компьютерных технологий в образовании и в процессе самообразования. Повышение уровня компьютерной компетентности у будущих экономистов должно органично совмещаться с социально-

психологическими требованиями и рекомендациями, которые гарантируют безопасное развитие процесса информатизации, степенью компьютерной грамотности.

Без знаний компьютерных технологий, без умения ориентироваться в информационном пространстве, невозможно быть специалистом, который способен соответствовать потребностям рынка труда. Следовательно, и система знаний современного образования направлена на внедрение таких технологий, которые обеспечивают общество быстрым обновлением знаний, позволяют без препятствий общаться и взаимодействовать на локальном и глобальном уровнях.

Отметим также важность изучения дисциплин компьютерной направленности, которые становятся одними из фундаментальных курсов в экономических высших учебных заведениях, проникая в другие дисциплины и во внеаудиторную деятельность.

Изменение содержания обучения в высших школах происходит по нескольким направлениям, причем их значимость изменяется с развитием процесса информатизации общества:

- активное использование компьютеров и компьютерных технологий, применение которых становится нормой во всех областях человеческой деятельности;
- интенсивное использование активных методов обучения и рост роли телекоммуникаций в образовании;
- влияние информатизации на цель обучения.

Итак, знание, на которые традиционно было ориентировано образование, в наше время уже не считаются главным критерием подготовки специалиста. Ведь благодаря научным исследованиям они постоянно дополняются или даже кардинально изменяются. Поэтому, в современном информационном обществе ценятся уже не сами знания, а умение их самостоятельно добыть и использовать для решения конкретной задачи. По этой причине возникает необходимость в переориентации парадигмы современного образования со знаниевого в информатическое.

Следовательно, мы можем определить сущность информатического образования будущих экономистов. Информатическое образование – это один из основных факторов модернизации и развития системы образования. Оно направлено на изменение содержания, методов и организационных форм обучения на основе использования информационных и коммуникационных технологий, предоставление педагогам информационных средств обучения, а также информационной среды для организации и управления учебным процессом. В ходе информатического образования предполагается использование единого информационного образовательного пространства, обеспечение максимального расширения

возможностей доступа пользователей к содержательным и педагогически эффективным сетевым ресурсам и технологиям.

Таким образом, информатическое образование – это необходимый фактор модернизации и развития системы образования, способный эффективно использовать мощности современных информационных и коммуникационных технологий для успешной подготовки специалистов к своей профессиональной деятельности. Важно добиваться комплексного использования указанных технологий в учебном процессе при изучении всех учебных дисциплин. Обретение специальных и информатических знаний в современной высшей школе должно стать органической составляющей профессиональной подготовки будущих специалистов.

Перспективы дальнейших исследований мы видим в изучении возможности постоянного усовершенствования учебно-методической системы высшей школы с учётом формирования информатической составляющей образования.

Литература

1. Бондаренко С. В. Информационная стратификация в информационном обществе / Бондаренко С. В. – Ростов-на-Дону : Информационное общество, 2000. – Вып. 6. – С. 33–39.
2. Закон України «Про Національну програму інформатизації» // Відомості Верховної Ради України від 17.07.1998. – 1998. – № 27, стаття 181.
3. Макарова Н.В. Информатика : учебник / под ред. проф. Н.В. Макаровой. – М. : Финансы и статистика, 1997.
4. Савчук Л. А. Формирование компьютерной компетентности у будущих специалистов учёта и аудита / Л. А. Савчук // Стратегия качества в промышленности и образовании : материалы конференции 4–10 июня 2010 г. В 4-х томах. Том II (Ч. 1). – Днепропетровск-Варна, 2010. – С. 262–265.
5. Фридланд А. Я. Информатика : процессы, системы, ресурсы / А. Я. Фридланд. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 232 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ И ВЫБОРА

З. С. Сейдаметова

Украина, г. Симферополь, Крымский инженерно-педагогический
университет

z.seidametova@acm.org

Многие задачи, с которыми приходится сталкиваться при написании компьютерных программ, сводятся к решению задач сортировки и выбора. Известно много различных, ставших уже классическими, алгоритмов сортировки и выбора. Одними из главных критериев предпочтения одного алгоритма другому являются время работы алгоритма и объем необходимой памяти. Отметим, что производительность работы программного приложения зависит не только от мощности аппаратного обеспечения, но и от эффективности алгоритма.

Вопросами разработки алгоритмов занимаются многие исследователи, имеются профессиональные группы и организации, которые координируют работы и исследования по тематике данной тематике, например, группа по специальным интересам по алгоритмам и вычислительной теории ACM SIGACT – Special Interest Group on Algorithms and Computation Theory [1].

Исследователи из Мексики и Канады Владимир Эстивилл-Кастро и Дерик Вуд в своей работе [2] представили обзор адаптивных алгоритмов сортировки, уточнили понятия и концепции адаптивной сортировки. Они описали сложности алгоритмов сортировки не только с точки зрения размера проблемы, но и с точки зрения возможных случаев нарушений работы алгоритма. В работе [2] предлагается использование адаптивных алгоритмов вместо классических алгоритмов сортировки. В работе же [3] австралийский ученый Р. Г. Дроми предлагает использовать классические алгоритмы сортировки в зависимости от требований поставленной задачи, обращать внимание на пред- и постусловия.

В статьях [4] и [5] С. Мерит и К. Лау представили классификацию классических алгоритмов сортировки. В работе [4] описана инвертированная таксономия алгоритмов сортировки. В частности, согласно предложенной в статье [4] классификации сортировка поделена на две группы: *hardsplit/easyjoin* (тяжело разделяемые/легко соединяемые) и *easysplit/hardjoin* (легко разделяемые/тяжело соединяемые). Алгоритмы быстрой сортировки и сортировки слиянием соответственно – канонические примеры этих групп. В статье [5] описана логическая таксономия алгоритмов сортировки. Эта таксономия содержит высокоуровневую группу, группу «сверху-вниз», концептуально простую и симметричную

группы алгоритмов сортировки. По мнению авторов, данные классификации дают альтернативные пути для понимания, описания и обучения алгоритмам сортировки.

В работе [6] предложен подход, позволяющие провести ревизию основных алгоритмов сортировки после того, как студенты освоят их. Этот подход позволяет показать взаимосвязь между алгоритмами сортировки, а также рассмотреть абстракции и в экстремальных случаях привести к созданию новых алгоритмов. В статье [6] авторы рассматривают двоичные деревья поиска (BST) как очереди с приоритетами, что заставляет студентов просматривать алгоритмы и структуры данных, а также устанавливать взаимосвязь между ними.

В статье [7] предложены паттерны для проектирования алгоритмов сортировки, построена модель сортировки, основанная на сравнении, в виде абстрактного класса с помощью шаблонного метода, преобразовывающего сортировку разделением и присоединением массивов в конкретные подклассы. Сравнение объектов осуществляется с помощью стратегии абстрактного упорядочивания. Это уменьшает сложность кода и делает более простым анализ различных конкретных алгоритмов сортировки. Для измерения производительности и визуализации может быть использован без модификации кодов шаблон проектирования «декоратор». Такой подход позволяет студентам не только просмотреть пути объединения, казалось бы разных, алгоритмов сортировки, но и дифференцировать их на должном уровне абстракции.

В статье [8] представлены подходы к анализу алгоритмов с использованием объектно-ориентированных характеристик языка программирования Java. Соответствующая организация Java, описанная в статье [8], позволяет построить деревья наследований классов и оптимальное использование интерфейсов, коллекций и итераторов.

В статье [9] представлена новая структура данных, названная авторами деревом перестановки. Эта структура данных позволяет выполнить задачу сортировки за время $O(n^{\frac{3}{2}}\sqrt{\log n})$.

Цель данной статьи в классификации классических алгоритмов сортировки, а также формализации задачи сортировки.

Формулировка задачи сортировки включает в себя требование упорядочить фиксированное множество A , состоящее из N целых чисел с использованием массива $a [1..N]$. Соответствующие спецификации/требования для этой задачи, сформулированные в терминах предусловий Q и постусловий R , записываются следующим образом:

$$Q: N \geq 1$$

$$R: \forall k(1 \leq k < N \Rightarrow a_k \leq a_{k+1}) \& \text{perm}(a, A),$$

где $\text{perm}(a, A)$ – предикат, предписывающий, что отсортированный ре-

зультат должен быть перестановкой начального множества A .

Мы предлагаем классификацию, которая нам кажется естественной, по крайней мере, с педагогической точки зрения, подразделить алгоритмы сортировки следующим образом: сортировка вставками, сортировка обменом и сортировка выбором. Возможна также классификация алгоритмов сортировки по их эффективности.

Метрикой эффективности алгоритма является порядок роста времени работы алгоритма. Эта метрика позволяет сравнить производительность различных алгоритмов. Для проведения асимптотического анализа алгоритмов (для нахождения точного времени работы; работы алгоритма в лучшем, худшем или среднем случаях) необходимо рассматривать входные данные достаточно больших размеров. В таблице 1 нами представлены математические описания специальных (возможных) случаев времени работы алгоритмов.

Таблица 1.

Возможные случаи времени работы алгоритмов

#	Возможные случаи	Математическое представление
1	худший (worst case)	$T(n) = \max\{T(i) : i \in I_n\}$
2	лучший (best case)	$T(n) = \min\{T(i) : i \in I_n\}$
3	средний (average case)	$T(n) = \frac{1}{ I_n } \cdot \sum_{i \in I_n} T(i)$
	Обозначения \Rightarrow	$T(n)$ – время работы алгоритма; I_n – множество входов размера n ; $ I_n $ – мощность множества I_n .

При проведении асимптотического анализа эффективности алгоритма принято использовать Θ , O , Ω , o , ω нотации, приведенные, в частности, в классическом учебнике по алгоритмам и структурам данных [10]:

– Θ -обозначение, означающее асимптотически точную оценку, определяется следующим образом:

$$\Theta(g(n)) = \{f(n) \mid \exists c_1, c_2 (c_1, c_2 > 0) \& n_0 : 0 \leq c_1 g(n) \leq f(n) \leq c_2 g(n) \forall n \geq n_0\}.$$

– O -обозначение используется в качестве асимптотически верхней границы и определяется таким образом:

$$O(g(n)) = \{f(n) \mid \exists c (c > 0) \& n_0 : 0 \leq f(n) \leq c g(n) \forall n \geq n_0\}.$$

– Ω -обозначение используется для нахождения асимптотически нижней границы и означает:

$$\Omega(g(n)) = \{f(n) \mid \exists c (c > 0) \ \& \ n_0 : 0 \leq cg(n) \leq f(n) \ \forall n \geq n_0\}.$$

Между Θ , O , Ω -нотациями имеется связь, представляемая соотношением $\Theta(g(n)) = O(g(n)) \ \& \ \Omega(g(n))$.

- o -обозначение обычно используется, если есть необходимость показать, что верхняя граница не является асимптотически точной оценкой:

$$o(g(n)) = \{f(n) \mid \forall c (c > 0) \ \exists n_0 (n_0 > 0) : 0 \leq f(n) < cg(n) \ \forall n \geq n_0\}.$$

- ω -обозначение указывает нижнюю границу, не являющуюся асимптотически точной границей:

$$\omega(g(n)) = \{f(n) \mid \forall c (c > 0) \ \exists n_0 (n_0 > 0) : 0 \leq cg(n) < f(n) \ \forall n \geq n_0\}.$$

Худшее время работы сортировки вставками равно $O(n^2)$, в лучшем случае – $O(n)$, в среднем – такое же, как и в худшем случае. Для сортировки слиянием худший, лучший и средний случаи равны $O(n \log n)$, для пирамидальной сортировки эти параметры равны $O(n \log n)$, $\Omega(n)$, $O(n \log n)$ соответственно.

Упомянутые выше алгоритмы сортировки относятся к алгоритмам, использующим сравнение входных элементов. Известно, что такие алгоритмы сортировки сортировку в наихудшем случае проводят не менее $\Omega(n \log n)$ сравнений. На рис. 1 представлено дерево сравнений для входной последовательности из трех элементов. Оно является полным двоичным деревом с $3!$ листьями, представляющими все возможные решения задачи.

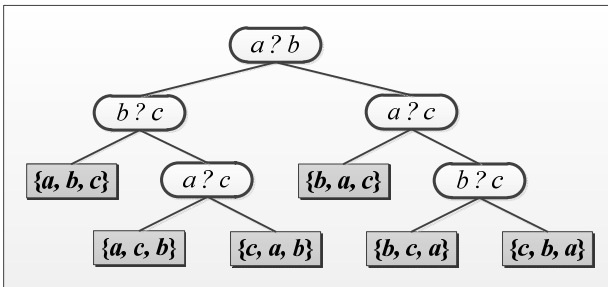


Рис. 1. Дерево сравнений для сортировки последовательности $\{a, b, c\}$

Задача сортировки усложняется, если использовать некоторую случайность, например, в виде подбрасывания монеты, где «герб» (на рис. 2 ветка, обозначенная цифрой 0) и «решка» (на рис. 2 ветка, обозначенная цифрой 1) имеют одинаковую вероятность, равную $\frac{1}{2}$. На рис. 2 показано дерево сравнений для такого случая. Количество листьев такого двоичного дерева равно 9.

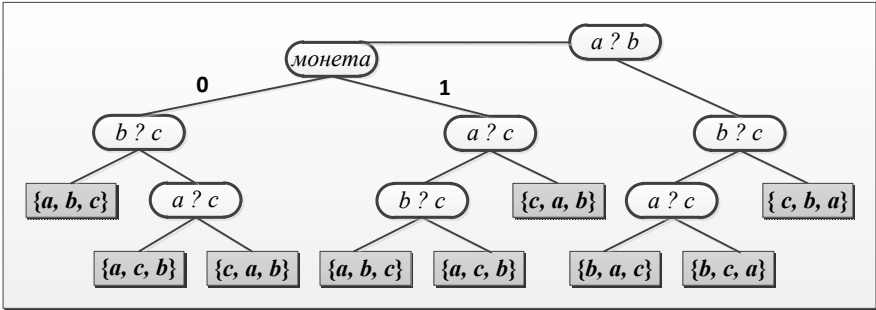


Рис. 2. Рандомизированное дерево сравнений для сортировки последовательности $\{a, b, c\}$

Рассмотренные выше алгоритмы сортировки, поскольку они используют сравнения, работают за время не менее $\log n! = \Omega(n \log n)$ и не более, чем $\Theta(n^2)$. Имеется также класс алгоритмов сортировки, время работы которых линейно. Например, сортировка подсчетом, поразрядная сортировка, карманная сортировка. В отличие от алгоритмов сортировки, работающих за нелинейное время, эти алгоритмы нуждаются в большем ресурсе памяти.



Рис. 3. Разделение требований преобразования различных алгоритмов сортировки в классы на суб-оптимальном уровне

В зависимости от требований задачи, от постулюсов, от стратегии решения мы можем/должны выбирать тот или иной алгоритм сортировки, либо их комбинировать. Требования могут быть преобразованы в

программный домен, определяющий структуру программы. На рис. 3 предложена классификация алгоритмов сортировки в зависимости от требований. Алгоритмы сортировки подразделены на суб-оптимальном уровне на три класса: сортировка выбором, сортировка вставками, сортировка разбиением.

Представленная на рис. 3 классификация алгоритмов сортировки может быть полезна при обучении усовершенствованным техникам анализа алгоритмов и методам подбора алгоритмов сортировки данных, оптимальных для поставленных задач, а также способам выбора соответствующей структуры представления данных.

Литература

1. ACM Special Interest Group on Algorithms and Computation Theory / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sigact.org/>
2. Estivill-Castro V. A Survey of Adaptive Sorting Algorithms / V. Estivill-Castro, D. Wood // ACM Computing Surveys, Vol. 24, # 4, December 1992. – P. 441–476.
3. Dromey R. G. Derivation of Sorting Algorithms from a Specification / R. G. Dromey // The Computer Journal 30, 6, 1987. – P. 512 – 518.
4. Merritt S. M. An inverted taxonomy of sorting algorithms / S. M. Merritt // Communications of the ACM, Volume 28, # 1, 1985. – P. 96–99.
5. Merrit S. M. A logical inverted taxonomy of sorting algorithms / S. M. Merrit, K. K. Lau // Proc. of the 12th International Symposium on Computer and Information Sciences, 1997. – P. 576–583.
6. Bell T. Sorting algorithms as special cases of a priority queue sort / T. Bell, B. Aspvall // Proc. of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education. – Dallas, Texas, USA, 2011. – P. 123–128.
7. Nguyen D. Design patterns for sorting / Dung Nguyen, Stephen B. Wong // ACM SIGCSE Bulletin, v.33, n.1, March 2001 – P. 263-267.
8. Rajsbaum S. A case for OO – Java – in teaching algorithm analysis / Sergio Rajsbaum, Elisa Viso // PPPJ'03 Proceedings of the 2nd international conference on Principles and practice of programming in Java. – CS Press, Inc. New York, NY, USA, 2003. – P. 79–83.
9. Feng J. X. Faster algorithms for sorting by transpositions and sorting by block interchanges / Feng J. X., Zhu D. M. // ACM Transactions on Algorithms, Vol. 3, No. 3, Article 25, August 2007. – 14 p.
10. Cormen T. H. Introduction to Algorithms / T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, C. Stein ; Third Edition. – The MIT Press, 2009. – 1312 p.

СТВОРЕННЯ ЗВІТІВ В XLS-ФОРМАТІ ЧЕРЕЗ WEB-ІНТЕРФЕЙС

О. М. Степанюк^α, І. В. Тарасов^β, О. Ю. Тарасова^γ
Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

^α alexst2008@ukr.net
^β taras_2001@rambler.ru
^γ echernonog@gmail.com

Доволі часто адміністраторам та модераторам ресурсу необхідно відображати дані у табличному форматі, при чому ці дані вже існують у вигляді xls-таблиць. Для позбавлення від рутинної роботи по ручному представленню xls-файлів у HTML-формат можна використати бібліотеку PHPExcel, яка має потужні засоби для роботи з файлами у форматі xls. Бібліотека розповсюджується за GNU-ліцензією, тому відсутні проблеми з правом її використання. Офіційний сайт бібліотеки PHPExcel – <http://phpexcel.codeplex.com>. З цього сайту можна завантажити останню версію бібліотеки та документацію по її використанню [1].

Читання даних з xls-файлу. Розглянемо механізм читання даних з xls-файлів на наступному прикладі:

```
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=utf-8" />
<title>Читання XLS-файлу</title>
</head>
<body>
<?php
include_once './PHPExcel/IOFactory.php';
if (isset($_REQUEST['send']))
{
    echo '<h1 align="center">Файл
' . $_FILES['path_ed']['name'] . '</h1>';
    $objPHPExcel =
PHPExcel_IOFactory::load($_FILES['path_ed']['tmp_name']);
    $i=0; //лічильник листів у xls-файлі
    $sheetcount=$objPHPExcel->getsheetcount();//визначили кі-
лькість листів в книзі
    while ($i<$sheetcount) //поки в книзі є листи, перебирає-
мо їх по черзі
    {
        echo '<table align="center" border="1">';
        $objPHPExcel->setActiveSheetIndex($i);
```

```

    $aSheet = $objPHPExcel->getActiveSheet();
    $sheetname=$aSheet->getTitle(); //отримали ім'я актив-
ного листа.
    //отримуємо номер останнього рядка
    $maxRow = $aSheet->getHighestRow();
    // отримуємо номер останнього стовбця
    $maxCol = $aSheet->getHighestColumn();
    //переводимо символний індекс стовбця в число - поряд-
ковий номер
    $maxCol =
PHPExcel_Cell::columnIndexFromString($maxCol);
    ?>
    <tr>
    <td colspan="<?=$maxCol?>" align="center">Вміст листа
<b><?=$sheetname?></b></td>
    </tr>
    <?
    for ($row=1;$row<=$maxRow; $row++)
    {
        echo '<tr>';
        for ($col=0;$col<=$maxCol-1; $col++)
        {/отримуємо дані по номеру рядка і стовбця
            $celldata=$aSheet->getCellByColumnAndRow($col,$row)-
>getCalculatedValue();
            echo '<td align="center">'. $celldata.'&nbsp;   </td>';
        }
        echo '</tr>';
    }
    $i=$i+1;//переходимо до наступного листа у книзі
    echo '</table><br />';
}
}
else
{
?>
<div align="center">
<h1>Виберіть XLS-файл</h1>
<form action="<?=$_SERVER['PHP_SELF']?>" method="POST"
enctype="multipart/form-data">
<input type="file" name="path_ed">
<input type="submit" value="Відправити" name="send">
</form>
</div>
</body>

```

```

</html>
<?php
}
?>

```

Результат роботи описаного вище скрипта представлено на рис. 1:

Файл Атестація.xls

Вміст листа 1-ий семестр 2009_2010 н.р.				
П.І.Б	Філософія	Іноземна мова	Геометрія	Математичний аналіз
Іванов А.П.	атестовано	атестовано	атестовано	не атестовано
Смірнова Л.С.	атестовано	атестовано	атестовано	атестовано
Кравченко А.І.	атестовано	не атестовано	атестовано	атестовано
Петров В.П.	не атестовано	атестовано	атестовано	атестовано

Вміст листа 2-ий семестр 2009_2010 н.р.			
П.І.Б	Алгебра	Програмування	Історія
Іванов А.П.	атестовано	атестовано	атестовано
Смірнова Л.С.	не атестовано	атестовано	атестовано
Кравченко А.І.	атестовано	атестовано	неатестовано
Петров В.П.	не атестовано	атестовано	атестовано

Готово

Рис. 1. Результат роботи скрипта, що зчитує дані з xls-файла і виводить у вигляді HTML

Дещо пояснимо алгоритм роботи скрипта. Клас `PHPExcel` є ядром бібліотеки, він зберігає всі листи (Sheet) книги Excel. Директива `include_once './PHPExcel/IOFactory.php'` підключає бібліотеку до нашого скрипта. Бібліотека повинна знаходитись у вкладеному по відношенню до скрипта каталозі `PHPExcel`. Далі, в рядку `if (isset($_REQUEST['send']))` перевіряється, чи була натиснута кнопка “відправити” у HTML-формі, потім обраний файл завантажується у тимчасовий каталог сервера і відкривається методом `PHPExcel_IOFactory::load`. Метод `getsheetcount()` повертає кількість листів в книзі. Щоб прочитати дані з листа робимо його активним методом `setActiveSheetIndex()`. В цей метод потрібно передати порядковий номер листа, який треба активувати. Нумерація починається з нуля. Метод `getActiveSheet()` поверне об’єкт класу `PHPExcel_Worksheet` тобто активний на даний момент лист. Методами

`getTitle()`, `getHighestRow()`, `getHighestColumn()` цього класу отримуємо назву листа та індекси останнього заповненого рядка та стовпця. Оскільки отриманий індекс стовпця – літера, то для подальшої ітерації в циклі її необхідно перевести в числове представлення методом `PHPExcel_Cell::columnIndexFromString()`. Далі в циклах по кількості рядків та стовпців за допомогою метода `getCellByColumnAndRow()` переходимо на наступну комірку і читаємо її значення методом `getCalculatedValue()`. Також для читання даних з комірки можна використати метод `getValue()`. Відмінність між цими методами полягає в тому, що коли комірка містить формулу, то `getCalculatedValue()` поверне обчислене за формулою значення, а `getValue()` – саму формулу.

Якщо ж скрипт виконується вперше (кнопку “відправити” не натискали), то користувачеві виводиться HTML-форма з елементами вибору файлу та кнопка відправки даних форми [4].

Як варіант, такий же результат можна отримати, використавши класи `PHPExcel_Worksheet_RowIterator` та `PHPExcel_Worksheet_CellIterator`, які призначені для організації ітерації по комірках. Обидва ці класи є нащадками класу `IteratorIterator`, який має дуже зручний функціонал для виведення класу в циклі **foreach** як масив.

Отримати об’єкти класів `PHPExcel_Worksheet_RowIterator` та `PHPExcel_Worksheet_CellIterator` можна через методи:

```
PHPExcel_Worksheet::getRowIterator()           та           PHPExcel_Worksheet_Row::getCellIterator()
```

Ось фрагмент коду, що демонструє роботу з цими класами [3]:

```
<?php
include_once './PHPExcel/IOFactory.php';
$objPHPExcel = PHPExcel_IOFactory::load("rate.xls");
$objPHPExcel->setActiveSheetIndex(0);
$aSheet = $objPHPExcel->getActiveSheet();
echo '<table cellpadding="0" cellspacing="0">';
//отримаємо ітератор рядка та створимо цикл для отримання даних з рядків
foreach($aSheet->getRowIterator() as $row){
echo "<tr> ";
//отримаємо ітератор комірок поточного рядка
$cellIterator = $row->getCellIterator();
//створимо цикл для отримання даних з комірок
foreach($cellIterator as $cell){
//виведення значень комірок
```

```

echo "<td>".$cell->getCalculatedValue()."</td>";
}
echo "</tr> ";
}
echo '</table>';
?>

```

Створення xls-файлу. Якщо читання даних з xls-файлів використовується, як правило, для наповнення сторінок табличним контентом, то створювати такі файли зручно, коли користувачеві треба передати табличні дані у xls-форматі. Наприклад, прайси інтернет-магазину або якусь іншу статистику. Далі представлено код, який створює xls-файл і передає його в браузер користувача [2].

```

<?php
//підключаємо та створюємо клас PHPExcel
include_once './PHPExcel/IOFactory.php';
$PHPExcel = new PHPExcel();
$PHPExcel->setActiveSheetIndex(0);
$ASheet = $PHPExcel->getActiveSheet();
$ASheet->setTitle('Перший лист');
//заповнюємо дані
//номери по порядку
$ASheet->setCellValue('A1', '№');
$ASheet->setCellValue('A2', '1');
$ASheet->setCellValue('A3', '2');
$ASheet->setCellValue('A4', '3');
$ASheet->setCellValue('A5', '4');
//назви
$ASheet->setCellValue('B1', 'Назва');
$ASheet->setCellValue('B2', 'Телефон Nokia');
$ASheet->setCellValue('B3', 'Телефон Samsung');
$ASheet->setCellValue('B4', 'Телефон Siemens');
$ASheet->setCellValue('B5', 'Телефон Fly');
//мій особистий рейтинг
$ASheet->setCellValue('C1', 'Вартість');
$ASheet->setCellValue('C2', '56$');
$ASheet->setCellValue('C3', '93$');
$ASheet->setCellValue('C4', '71$');
$ASheet->setCellValue('C5', '61$');
//встановлюємо ширину
$ASheet->getColumnDimension('B')->setWidth(25);
//передаємо користувачу у браузер
include("PHPExcel/Writer/Excel5.php");
$objWriter = new PHPExcel_Writer_Excel5($PHPExcel);
header('Content-Type: application/vnd.ms-excel');

```

```
header('Content-Disposition:
attachment;filename="rate.xls"');
header('Cache-Control: max-age=0');
$objWriter->save('php://output');
?>
```

Звичайно, даний код дещо абстрактний. У реальних скриптах дані, які треба передати користувачеві, вибираються певним запитом з бази даних. В прикладі лише показано, як методи класу `PHPExcel` можна використати для створення `xls`-файлів. Пояснимо детальніше використані методи.

Клас `PHPExcel_Worksheet` містить методи для роботи с листами, комітками, рядками, стовпцями та ін. Для того, щоб встановити значення комірки потрібно викликати метод `setCellValue()` активного листа. `setCellValue([string $pCoordinate = 'A1'], [mixed $pValue = null])`

В метод `setCellValue()` передаються два параметри:

- `string $pCoordinate` – номер комірки (нумерація комірок як в Excel, наприклад `A1`, `C5`, `D8` і т.д.);
- `mixed $pValue` – значення, яке записується в цю комірку.

Той стовпець, в якому вписані назви, є вузьким, тому потрібно встановити ширину для стовпця `B`. Об'єкт стовпець ми можемо отримати за допомогою метода `getColumnDimension()` активного листа (`$aSheet`):

```
PHPExcel_Worksheet_ColumnDimension
getColumnDimension([string $pColumn = 'B'])
```

В якості параметра передаємо рядок з ім'ям потрібного стовпця (в нашому випадку це `B`). Стовпець представлено класом `PHPExcel_Worksheet_ColumnDimension`. Використаємо метод `setWidth()`.

```
PHPExcel_Worksheet_ColumnDimension setWidth([double $pValue = -1])
```

В якості єдиного параметра передаємо ширину стовпця. Ширина стовпця в Excel може вимірюватися трьома способами:

- внутрішня ширина у символних одиницях (наприклад `8,43`. Цей вид найчастіше всього відображається в Excel);
- повна ширина в пікселях (наприклад `64 pixels`);
- повна ширина у символних одиницях (наприклад `9,140625`, `-1` вказує на те, що ширина відключена).

Бібліотека `PHPExcel` працює з третім видом міри, оскільки цей вид зберігається у всіх версіях Excel.

Тепер потрібно зберегти створений файл. Для збереження доступні декілька класів, які дозволяють зберігати у форматах `Excel5`, `Excel2007`, `HTML`, `PDF` та ін. Ці класи знаходяться у каталозі `PHPExcel`-

cel/Writer/ бібліотеки. Вони мають назву `PHPExcel_Writer_*`, де замість `*` використовуємо відповідний формат.

Збереження файлу відбувається наступним чином: у конструктор класу, що буде виконувати запис у файл, передається об'єкт класу `PHPExcel`, тобто нашої книги. Після цього потрібно викликати метод `save()`, якому передається ім'я файлу.

```
void save($pFilename = null)
```

У цей файл буде записана Excel-книга у відповідному форматі. Якщо в якості імені файлу передати рядок `'php://output'`, то файл не буде збережений, а буде виведений у браузер.

В наведеному описі представлена лише невелика частина можливостей бібліотеки `PHPExcel`. Продукт має потужні засоби для форматування комірок таблиць, додавання графіки та інших елементів мультимедіа, дозволяє працювати з різними форматами даних, які використовуються в Excel, підтримує роботу з формулами та діловою графікою. Дана бібліотека використовується в таких програмних продуктах, як `PhpMyAdmin`, Інтернет-магазині `OsCommerce` і багатьох інших. Поки що бібліотека не набула широкої популярності, мабуть, з-за дещо скудної документації та відсутності прикладів використання, але вона активно розвивається, а по функціональним можливостям на декілька порядків перевершує платні аналоги.

Література

1. `PHPExcel` [Electronic resource]. – Version 2011.3.29.17748. – Mode of access : <http://phpexcel.codeplex.com/documentation>

2. Создание Excel-файлов с помощью `PHPExcel` [Электронный ресурс] // web-junior.net Все для начинающего веб-программиста. – Режим доступа : <http://www.web-junior.net/sozдание-excel-fajjlov-s-pomoshhyu-phpexcel/>

3. Чтение Excel-файлов с помощью `PHPExcel` [Электронный ресурс] // web-junior.net Все для начинающего веб-программиста. – Режим доступа : <http://www.web-junior.net/chtenie-excel-fajjlov-s-pomoshhyu-phpexcel/>

4 Томсон Л. Разработка Web-приложений на PHP и MySQL : пер. с англ. / Лаура Томсон, Люк Веллинг. – 2-е изд., испр. – СПб. : ДиаСофтЮП, 2003. – 672 с.

5. Котеров Д. В. PHP 5. Наиболее полное руководство / Котеров Д. В., Костарев А. Ф. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1120 с.

ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКОЇ СПІЛЬНОТИ ЩОДО ГАРАНТУВАННЯ БЕЗПЕКА ШКОЛЯРІВ У МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

Д. В. Столбов

Україна, м. Харків, Харківський національний педагогічний університет
імені Г. С. Сковороди
DenzelSpain@gmail.com

Зважаючи на той факт, що мережа Інтернет займає сьогодні невід'ємну частину як шкільного, так і позашкільного життя учнів, загострилася проблема гарантування безпечної діяльності вихованців в глобальній мережі. Саме тому реалізація механізму злагоджених дій, скерованих на вирішення даної проблеми є актуальною проблемою як на теренах нашої країни, так і світової спільноти в цілому. Незважаючи на глобальний масштаб проблеми, кожна нація приймає власні рішення для вирішення даної проблеми.

Метою даної роботи є висвітлення досвіду країн євроспільноти щодо гарантування безпечної роботи школярів в мережі Інтернет.

Відзначимо Програму безпечного Інтернету (Safer Internet Programme), що діє у країнах-членах Євросоюзу за підтримки парламенту ЄС. Дана програма працює в наступних напрямках [1]:

- пропагування безпечного користування школярами Інтернетом та іншими on-line технологіями;
- підвищення рівня компетентності школярів, батьків і вчителів щодо on-line безпеки;
- контроль за розповсюдженням нелегальних інформаційних ресурсів;
- попередження і вжиття заходів при протиправних діях користувачів в мережі.

З метою досягнення успіху в зазначених напрямках в межах Програми безпечного Інтернету реалізується низка проєктів.

Один з проєктів втілений в мережі центрів Інтернет безпеки, яка охоплює 26 європейських країн і складається з інформаційних вузлів, гарячих ліній та ліній допомоги. Вузли відповідають за підвищення інформування, гарячі лінії – за надання звітів щодо незаконного контенту, лінії допомоги надають консультації щодо безпеки перебування в он-лайн середовищі.

Прикладом мережі інформаційних вузлів та ліній допомоги є проєкт InSafe [3] – це європейська мережа інформаційних центрів країн Європи, створена з метою «агітації» безпечної та відповідальної діяльності в мережі Інтернет та мобільних сервісах серед молоді. Проєкт InSafe взаємо-

діє з промисловістю, навчальними закладами та родинами з метою підтримки громадян у подоланні цифрової прірви між школою і домівкою, а також між поколіннями. Учасники проекту InSafe відслідковують та акцентують увагу на актуальних напрямках розвитку он-лайн технологій, водночас, намагаються зміцнити образ WWW як складової частини навчального середовища. Вони прагнуть підвищити обізнаність громадян щодо існування в глобальній мережі небезпечного та незаконного контенту і сервісів. Завдяки тісній співпраці між координаторами проекту та батьками, InSafe прагне підвищити рівень компетентності останніх щодо стандартів Інтернет-безпеки, як наслідок підвищити їх інформаційну грамотність в цілому. Кожна країна, що входить до складу мережі InSafe, має національний інформаційний центр, який відповідає за реалізацію кампаній, скоординованих дій, розвиток успішної співпраці на національному рівні й діяльність в тісній взаємодії з іншими компетентними партнерами на міжнародному рівні. Сьогодні діє 27 інформаційних центрів в країнах ЄС, а також центри в Норвегії, Ісландії та Російській Федерації (країнах, що не входять до складу ЄС). Варто відзначити, що Білорусь та Україна займають нейтральну позицію щодо членства в даному проекті. Кожний центр складається з 1-4 організаційних структур, що працюючи разом прагнуть підвищити обізнаність в питаннях Інтернет-безпеки на національному рівні. Центри зазвичай працюють з широкою публікою, зокрема школами, бібліотеками, молоддю в напрямі формування успішного досвіду безпеки-он-лайн. Об'єднання в мережу європейського рівня дозволяє центрам обмінюватися інформацією, успішними проектами, мультимедійними матеріалами та планами уроків.

Варто відзначити існування розгалуженої на теренах Європи мережі телефонних ліній допомоги (Helplines), що діють в 20 країнах ЄС і надають необхідну інформацію та поради дітям, молоді, вчителям та батькам, щодо безпечної поведінки в мережі Інтернет.

Прикладом мережі гарячих ліній є проект INHOPE (International association of Internet hotlines) [5], що координує діяльність довідкових ліній (Hotlines) в мережі Інтернет, які відстежують можливість розміщення незаконних інформаційних масивів у всесвітній павутині і працюють над створенням безпечного Інтернет-середовища для молоді. Цілями діяльності INHOPE визначено: створення та ефективна підтримка національних гарячих ліній, навчання та підтримка нових гарячих ліній, впровадження інформування та навчання в сфері Інтернет-безпеки, впровадження ефективних загальних механізмів отримання та обробки звітів. Серед ключових функцій INHOPE варто відзначимо: обмін досвідом з організаціями-партнерами, підтримка нових гарячих ліній, обмін звітами, дотримання встановлених ініціатив, навчання та інформування

чиновників на міжнародному рівні. Цінностями, яких дотримується організація INHOPE у власній діяльності, є: свобода в Інтернеті, обов'язок законного використання Інтернет-ресурсів, розподілення відповідальності за безпеку молоді в мережі Інтернет серед влади, батьків, вчителів та Інтернет-сфери.

Іншим прикладом є проект, коли вищезазначені центри співпрацюють з правоохоронними органами з метою досягнення позитивних результатів в боротьбі з нелегальним інформаційним наповненням документів в мережі Інтернет. Дана співпраця реалізована в чотирьох проєктах: ICSEDB, MAPAP, I-Dash, ENACSO.

Продовжуючи попередню думку, варто відзначити проєкт, що допомагає підвищити ефективність існуючих програм фільтрації та моніторингу інформаційних ресурсів в мережі Інтернет. Прикладами програм, що входять до складу такого проєкту є SIP-BENCH II, що допомагає батькам вибрати найбільш доречні інструменти контролю для захисту дітей в мережі Інтернет, 3W3S (World Wide Web Safety Surfing Service), SIFT (Solution for Internet Combined Filtering).

З метою підвищення рівня компетентності користувачів мережі Інтернет стосовно питань створення безпечного Інтернет-простору для школярів в межах Програми втілений в життя проєкт щодо встановлення баз даних накопичення відомостей про поведінку користувачів в мережі Інтернет, ризику та вплив он-лайн технологій на життя дітей, враховуючи технічні, психологічні та соціальні аспекти знуцання над дітьми в мережі Інтернет. Прикладами таких баз даних є EUKIDSONline II, POG, ROBERT.

Варто відзначити співробітництво Програми з громадянським суспільством кожної країни-учасниці ЄС, що реалізоване в проєкті ENACSO II (The European NGO Alliance for Children Safety Online), який декларує права дітей щодо гарантування їх безпеки в он-лайн середовищі.

Іншим проєктом, що реалізований в рамках виконання Програми є «Міжнародна дитяча мережа» (Childnet International) [2]. Метою діяльності мережі Childnet International визначена співпраця з іншими користувачами всесвітньої мережі з метою перетворення мережі Інтернет в безпечне і цікаве середовище для дітей. Childnet працює в трьох основних напрямках:

– доступ та підтримка якісного контенту, що втілені в наступних заходах: надання допомоги молоді щодо конструктивного використання мережі; розміщення якісних за змістом масивів даних в мережі Інтернет; надання можливості іншим користувачам використовувати інформаційні ресурси мережі Childnet та створювати нові й розвивати існуючі проєк-

ти);

– інформування та надання консультацій, що передбачають: надання допомоги молоді в питанні оволодіти вміннями «Інтернет-грамотності» та консультування організацій, батьків, викладачів стосовно Інтернет та мобільної безпеки школярів;

– захист дітей в мережі Інтернет та контроль їхньої діяльності в даному середовищі, що реалізуються в співпраці з іншими учасниками в допомозі захистити дітей від експлуатації в on-lain середовищі шляхом впровадження нових технологій моніторингу ресурсів Інтернет-середовища та захисту користувача в ньому.

Спеціалістами мережі Childnet International розроблена низка програм, які спрямовані на формування у дітей та молоді умінь безпечної діяльності в он-лайн середовищі. Серед них варто відзначити наступні: Know It All, Kidsmart, Stay smart online, Parental's resources, Childnet challenge, Childnet academy, INHOPE. Зупинимось більш детально на навчальній програмі безпечної роботи в мережі Інтернет Kidsmart, що складається з інтерактивних ігор, інформаційних матеріалів щодо безпечної діяльності школярів в мережі Інтернет. В Kidsmart доречно виділити дві складові частини: перша призначена для тих хто навчає дітей – вчителів; інша для тих, в кого є діти, – батьків. В розділі для вчителя викладачі знайдуть методичні матеріали щодо:

1) організації заходів пропагування безпечної поведінки в Інтернет серед учнів початкової та середньої школи;

2) плани уроків, метою проведення яких є знайомство учнів з проблемою безпечної роботи в мережі Інтернет, спонукання їх до обговорення даної проблеми, опитування учнів, що скероване на визначення рівня їх обізнаності в даній проблематиці;

3) результати успішного застосування Інтернет та супровідних технологій викладачами на уроках (наприклад, використання системи wiki для організації навколосвітньої подорожі).

Дана програма розміщена на сайті Міжнародної дитячої мережі і доступна вчителям в режимі он-лайн.

В програмі Kidsmart підкреслюється, що головна задача вчителя – це ефективне спостереження за діяльністю школярів в Інтернеті в школі. Разом з тим автори програми Kidsmart зазначають, що школярі часто використовують Інтернет для виконання домашнього завдання. Саме тому важливим є контроль зі сторони батьків за дотриманням дітьми отриманих в школі умінь безпечної роботи в мережі в домашніх умовах.

Варто відзначити зусилля соціальних мереж, скерованих на вирішення проблеми гарантування безпеки школярів в мережі Інтернет. Так зокрема, найбільші соціальні мережі світової спільноти створюють вла-

сні інформаційні центри безпеки з метою попередження виникнення загроз в мережі Інтернет шляхом інформування користувачів про існуючі небезпеки пов'язані з розголошенням конфіденційної інформації особи, шахрайством в мережі, розміщенням протиправних інформаційних ресурсів. Так, зокрема, в мережі Facebook створений і активно діє центр безпеки, метою діяльності якого є гарантування користувачам даної мережі комфортного спілкування та безпечного обміну інформацією. Центр безпеки розміщує на спеціалізованій сторінці Facebook публікації, присвячені загальним правилам безпеки, відповіді на питання, що турбують батьків, викладачів щодо гарантування безпеки підлітків в мережі, розкриває питання реалізації правоохоронними органами заходів безпеки користувачів в мережі Інтернет. Питання застосування соціальних мереж в навчально-виховному процесі знайшли місце в дослідженнях експерта австрійського центру «Безпечний Інтернет» Барбари Бухеггер (Barbara Buchegger) [4], присвячених вивченню доцільності застосування соціальної мережі Facebook в навчальній діяльності учнів, а саме як засіб обміну інформаційними масивами між вчителем і вихованцями в позаурочний час. Науковець підкреслює, що вчитель, вирішивши застосовувати Інтернет як засіб діалогу з учнями, повинен чітко розділити сфери професійної діяльності та особистого життя, іншими словами використовувати соціальну мережу як інструмент проведення консультацій учням, а не як засіб створення власного акаунта. Згідно з проведеними дослідженнями 35% вчителів Австрії використовують Facebook в професійній діяльності, однак більшість викладачів із занепокоєнням та засторогою відносяться до соціальних мереж. Дане питання залишається відкритим, з кожним днем, зважаючи на постійне збільшення користувачів подібного роду мереж, стає все більш актуальним і потребує подальшого вивчення.

Таким чином, аналізуючи досвід країн ЄС, забезпечення безпечної роботи школярів в мережі Інтернет реалізується наступними шляхами:

1. Розробка та впровадження державної політики щодо попередження протиправних дій у мережі Інтернет, координація дій Інтернет-провайдерів з державними організаціями щодо блокування інформаційних ресурсів, які є аморальними та неетичними з точки зору соціуму.

2. Залучення суспільних організацій (місцевих і міжнародних) до висвітлення проблеми забезпечення безпеки школярів в глобальній мережі, існуючих загроз, механізмів їх запобігання та подолання.

3. Проведення у навчальних закладах профільних заходів, спрямованих на формування у школярів умінь безпечної роботи в мережі Інтернет.

4. Організація фахової підготовки вчителів до викладання основ

безпечної роботи в мережі Інтернет у навчальних закладах з урахуванням технічних, і психологічних аспектів даної проблеми.

5. Підвищення рівня компетентності дорослих в питаннях забезпечення безпечної діяльності дітей в глобальній мережі.

Підсумовуючи результати проведеної роботи, варто відзначити, що досвід країн Європейського Союзу в питанні гарантування Інтернет-безпеки школярів, є корисним і потребує подальшого вивчення й запровадження українською спільнотою при вирішенні питань забезпечення безпеки в Інтернет школярів. Разом з цим, враховуючи глобальний характер та постійну прогресивність даної проблеми, питання створення та гарантування безпечного Інтернет – середовища для кожного його користувача потребує подальшого більш глибокого та детального вивчення.

Література

1. Safer Internet Programme: Empowering and Protecting Children Online [Electronic resource] // Europa. – Mode of access : http://ec.europa.eu/information_society/activities/sip/index_en.htm

2. Childnet International [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.childnet-int.org>

3. Home - InSafe [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.saferinternet.org/web/guest/home>

4. Should teachers add their pupils on Facebook? [Electronic resource] // geschichten & artefakte. – 6 April 2011. – Mode of access : <http://www.larsdittmer.net/2011/04/06/should-teachers-add-their-pupils-on-facebook/>

5. International association of Internet hotlines [Electronic resource] // INHOPE Association. – Amsterdam. – Mode of access : www.inhope.org

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ВІДСІКАННЯ В ДИНАМІЧНОМУ ПРОГРАМУВАННІ

А. Л. Столяревська

Україна, м. Харків, Міжнародний Соломонів університет
alla.stolyarevska@gmail.com

Динамічне програмування в математиці та інформатиці – це метод, який дозволяє поліпшити ефективність розв'язку задач певного класу без повторного врахування ідентичних підзадач. Для уникнення дублювання рекурсивних функцій, що описують підзадачі, використовують спеціальні способи збереження результатів, наприклад, memoization і tupling [7; 12]. Ці «прості трюки» можуть знизити час виконання програм від десятків годин до декількох хвилин.

Динамічне програмування – розділ курсу «Математичні методи оптимізації та дослідження операцій». У цьому розділі звичайно розглядаються завдання економічного характеру (задача про перевезення вантажу, планування виробничої програми) [15–17]. Доцільно включати в курс розгляд різних методів розв'язку класичних задач динамічного програмування тому, що: 1) «скриптові» (script) програмісти найчастіше не мають уяви про потужну техніку динамічного програмування; 2) методи динамічного програмування є важливою складовою курсу підготовки школярів/студентів до олімпіад [1–4; 8; 9].

До класичних завдань динамічного програмування відносяться: генерація послідовності Фібоначчі, знаходження найбільшої загальної підпослідовності, оптимізація порядку перемноження матриць, алгоритми задач про ранець, деякі методи розв'язання задач про комівояжера, інші задачі.

Словосполучення динамічне програмування [11] вперше було використано у 1940-х роках Р. Беллманом для опису процесу знаходження розв'язку задачі, де відповідь на одне завдання може бути отриманим тільки після розв'язку завдання, яке йому передує. В 1953 р. Р. Беллман уточнив це визначення. Внесок Р. Беллмана в динамічне програмування було увічненом в назві «рівняння Беллмана» – центральному результаті теорії динамічного програмування, який формулює оптимізаційну задачу в рекурсивній формі.

Динамічне програмування – корисна техніка для розробки алгоритмів, але вона обтяжена невдалою назвою. Коли ми, наприклад, говоримо про жадібні алгоритми або про стратегію «Розділяй та володарюй», то ці назви забезпечують семантичні підказки щодо того, як це відбувається. З динамічним програмуванням такого успіху немає.

Слово «програмування» у словосполученні «динамічне програмування» в дійсності до традиційного програмування (написання коду) майже ніякого відношення не має і походить від словосполучення «математичне програмування», яке є синонімом слова «оптимізація». Тому слово «програма» в даному контексті скоріше означатиме оптимальну послідовність дій для отримання розв'язку задачі. Програмування в даному випадку розуміється як припустима послідовність дій.

Термін «memoization» був придуманий Дональдом Мічі ще в 1968 році, він походить від латинського слова memorandum (to be remembered) [6]. Термін memoization не слід плутати з memorization (запам'ятовуванням): memoization має особливе значення в обчисленні.

При обробці даних memoization – це техніка оптимізації, яка використовується для прискорення комп'ютерних програм таким чином, що для функцій, обчислених раніше, обчислення не повторюються.

Memoization, тобто відсікання, – це оптимізація з використанням пам'яті, полягає вона в тому, щоб створювати кеш для значення функції при кожному її виклику. При цьому запис функції залишається максимально простим, тобто все зводиться до запису рекурентного співвідношення.

Tupling – трансформація програми, коли декілька результатів повертаються з одного перегляду структури даних. У процедурних мовах цей метод відомий як комбінація горизонтального циклу, оскільки він використовує один цикл для розрахунку декількох результатів.

Ще одна форма tupling-перетворення використовується, щоб уникнути повторних оцінювань, коли функція генерує кілька ідентичних викликів до себе.

Розглянемо приклади [5; 12]. Назвемо *Raise2* рекурсивну функцію, що реалізує стандартне піднесення до степеня 2, тобто обчислює 2^n :

```
Raise2(n)
  if n = 0 then
    return 1
  else
    return 2 * Raise2(n-1)
```

Припустимо, що наш комп'ютер не вміє множити. Тоді ми могли б написати:

```
Raise2_Slow(n)
  if n = 0 then
    return 1
  else
    return Raise2_Slow(n-1) + Raise2_Slow(n-1)
```

Рекурсивна функція *Raise2_Slow* є повільною, так як вона вирішує одні й ті ж підпроблеми багато разів.

Ми можемо зробити цей процес більш швидким, якщо будемо запам'ятовувати результати вже вирішених підпроблем:

```
Raise2_Fast(n)
  if n = 0 then
    return 1
  else
    subresult = Raise2_Fast(n-1)
  return subresult + subresult
```

Ця функція виконується у лінійний час n . Дійсно, при заміні $subresult + subresult$ на $2 * subresult$ і підстановці $Raise2_Fast(n-1)$ для підрезультату ми приходимо до оригіналу $Raise2$.

Запишемо $Raise2$ з використанням відсікання.

```
Raise2_Fast2(n)
  // Будуємо таблицю (memoization table) T, що проіндексо-
  // вана одним аргументом
  T = new array[0..n]
  for i = 0 to n do
    T[i] = 0 // 0 відповідає порожній множині
  return Raise2_Memo(T,n)
```

```
Raise2_Memo(T,n)
  if T[n] = 0 then
    // Обчислюємо результат і запам'ятовуємо його в T
    if n = 0 then
      T[n] = 1
    else
      T[n] = Raise2_Memo(T,n-1) + Raise2_Memo(T,n-1)
    // Переглядаємо попередньо обчислений результат в T
  return T[n]
```

Рекурсивна функція для обчислення, наприклад, чисел Фібоначчі може бути створена технікою *tupling*, в якій функція повертає кортеж, що містить не тільки свій власний результат, але також і результати деяких з її підпроблем.

```
Fib_Fast(n)
  let (ansn,ansn-1) = Fib_Tuple(n)
  in return ansn
```

```
Fib_Tuple(n)
  if n ≤ 1 then
    return (n,0)
  else
    let (ansn-1,ansn-2) = Fib_Tuple(n-1)
    in return (ansn-1 + ansn-2, ansn-1)
```

Використання *memoization* для $Raise2$ схоже на «самогубство», адже є простіший спосіб досягти того ж самого результату без *memoization*.

Замість того, щоб зберігати рекурсивну структуру наївного *Raise2*, ми можемо організувати процес заповнення таблиці.

Техніку організації обчислення, яка уникає перевичислення, називають динамічним програмуванням.

Розглянемо розв'язок для *Raise2* і *Fib* за допомогою техніки динамічного програмування.

```
Raise2_DP(n)
  T = new array[0..n]
//При обчисленнях у Raise2 масив заповнюється знизу вгору.
  T[0] = 1
  for i = 1 to n do
    T[i] = 2*T[i-1]
  return T[n]
```

```
Fib_DP(n)
  T = new array[0..n]
//При обчисленнях у Fib масив заповнюється знизу вгору.
  T[0] = 0
  T[1] = 1
  for i = 2 to n do
    T[i] = T[i-1] + T[i-2]
  return T[n]
```

Загальним планом розв'язку задачі методом динамічного програмування є наступний:

1. Записати те, що потрібно знайти в задачі, як функцію від деякого набору аргументів (числових, рядкових або ще яких-небудь).

2. Звести розв'язок задачі для даного набору параметрів до розв'язку аналогічних підзадач для інших наборів параметрів (як правило, з меншими значеннями). Якщо завдання нескладне, то корисно буває виписати явне рекурентне співвідношення, що задає значення функції для даного набору параметрів.

3. Виявити початкові значення функції, тобто ті набори аргументів, при яких задача є тривіальною і можна явно вказати значення функції.

4. Створити масив (або іншу структуру даних) для зберігання значень функції. Як правило, якщо функція залежить від одного цілочисельного параметра, то використовується одновимірний масив, для функції від двох цілочисельних параметрів – двовимірний масив і т. д.

5. Організувати заповнення масиву з початкових значень, визначаючи черговий елемент масиву за допомогою виписаного на кроці 2 рекурентного співвідношення або алгоритму.

Розглянемо задачу про ранець – одну із класичних задач комбінаторної оптимізації. Цю назва задача отримала від задачі укладення якомо-

га більшої кількості потрібних речей в ранець за умови, що загальний об'єм (або вага) усіх предметів є обмеженою.

Це завдання можна сформулювати так: з необмеженої безлічі предметів з властивостями «вартість» і «вага», потрібно відібрати якусь кількість предметів таким чином, щоб отримати максимальну сумарну вартість при одночасному дотриманні обмеження на сумарну вагу.

Різновиди завдання: 1) кожен предмет з безлічі можна вибрати нескінченну кількість разів; 2) кожен предмет можна використовувати тільки один раз.

Задача про ранець у випадку, коли вага кожного предмета є цілим числом, може бути вирішена за допомогою динамічного програмування.

Розглянемо задачу про ранець з одним обмеженням. Кожен предмет, який може увійти в ранець, має вагу та вартість. Ранець має певну ємність. Що має увійти в ранець, щоб загальний виграш був максимальним? В якості прикладу припустимо, що у нас є три предмети, як показано в таблиці 1, і нехай ємність ранця дорівнює 5.

Таблиця 1.

Вихідні дані

Предмет (j)	Вага (w_j)	Вартість (b_j)
1	2	65
2	3	80
3	1	30

Розглянемо розв'язок 1 за етапами $j=1, 2, 3$. Стан y_j на етапі j представляє загальна вага предметів етапу j і всіх наступних предметів у ранці. Розв'язок на етапі j показує, скільки предметів можна розмістити в ранці. Назвемо це значення k_j .

Це призводить до наступних рекурентних формул: назвемо $f_j(y_j)$ – це вартість використання y_j одиниць ємності для етапу j і наступних. Нехай $[a]$ визначає найбільше ціле число, що менше або дорівнює a .

Тоді

$$f_3(y_3) = 30y_3$$

$$f_j(y_j) = \max_{k_j \leq [y_j/w_j]} (b_j k_j + f_{j+1}(y_j - w_j k_j))$$

Розглянемо інше формулювання задачі про ранець. Воно ілюструє той факт, що наші визначення стадій і станів для розв'язку задачі є довільними.

Проіндексуємо етапи розв'язку задачі за допомогою ваги наповнення ранця. Розв'язок полягає у визначенні останнього пункту додавання ваги. Існує тільки один стан на етапі j . Нехай $g(w)$ буде максимальною вартістю, яка може бути отримана від ранця вагою w . Будемо використовувати b_j і w_j як вартість і вагу для етапу j :

$$g(w) = \max_j (b_j + g(w - w_j))$$

Щоб заповнити ємність ранця w , ми повинні додати який-небудь предмет. Якщо ми додаємо предмет j , то залишається ємність $w - w_j$ для заповнення.

Це можна проілюструвати наступним чином: $g(0)=0$, $g(1)=30$, тобто додаємо предмет 3.

$$g(2) = \max(65 + g(0) = 65, 30 + g(1) = 60) = 65$$

$$g(3) = \max(65 + g(1) = 95, 80 + g(0) = 80, 30 + g(2) = 95) = 95$$

$$g(4) = \max(65 + g(2) = 130, 80 + g(1) = 110, 30 + g(3) = 125) = 130$$

$$g(5) = \max(65 + g(3) = 160, 80 + g(2) = 145, 30 + g(4) = 160) = 160$$

Розглянемо приклад розв'язку класичної задачі про ранець. Нехай є N предметів з вагами m_1, \dots, m_N і вартостями c_1, \dots, c_N . Ранець буде заповнюватися деякими з цих предметів. Максимальна вага предметів у ранці дорівнює M . Якою є максимальна вартість предметів у ранці?

Вхідні дані: 4 – кількість предметів, 2, 4, 1, 2 – ваги предметів, 7, 2, 5, 1 – вартості предметів, 6 – максимальна вага.

Підрахунок виконує програма, яку складено мовою C++.

```
void MaxCost_Way1() {
    int F[NMax][MMax+1][NMax+1];
    int i, j;
    int max, n, kmi, kci, F_kci, kmax, k;
    for (i=0; i<N; i++) {
        F[i][0][0] = 0;
        fout<<"0 ";
        for (k=1; k<=N; k++)
            F[i][0][k] = 0;
        for (j=1; j<=M; j++) {
            n = j / m[i];
            if (n > 1)
                n = 1;
            if (i != 0) {
                max = 0;
                kmax = 0;
                for (k=0; k<=n; k++) {
                    kmi = k * m[i];
                    kci = k * c[i];
                    F_kci = F[i-1][j-kmi][0] + kci;
                    if (max < F_kci) {
                        max = F_kci;
                        kmax = k;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```

    }
    kmi = kmax * m[i];
    for (k=1; k<=N; k++)
        F[i][j][k] = F[i-1][j-kmi][k];
    F[i][j][i+1] = kmax;
    F[i][j][0] = max;
}
else {
    F[i][j][0] = n * c[i];
    F[i][j][1] = n;
    for (k=2; k<=N; k++)
        F[i][j][k] = 0;
}
fout<<F[i][j][0]<<" ";
}
fout<<endl;
}
result = max;
}

```

Отримуємо відповідь: максимальна вартість елементів у ранці дорівнює 13.

В програмі створено тривимірний масив для зберігання значень функції. Організовано заповнення масиву з початкових значень, черговий елемент масиву визначається за допомогою рекурентного співвідношення.

Формулювання задачі про ранець має модифікації [10]: це задачі про найбільшу вагу, точну вагу, мінімум предметів у ранці, тощо. Розв'язок класичної задачі про ранець та деяких модифікацій задачі дається в каталозі Knapsack на диску-додатку до збірника.

Література

1. Рекуррентные соотношения и динамическое программирование [Электронный ресурс] // ALGOLIST.MANUAL.RU АЛГОРИТМЫ МЕТОДЫ ИСХОДНИКИ. – Режим доступа : http://algolist.ru/olimp/rec_prb.php
2. Брызгалов Е. В. Динамическое программирование [Электронный ресурс] / Е. В. Брызгалов. – Режим доступа : <http://comp-science.narod.ru/WebPage/lesson2.htm>
3. Камышан А. Дискретная математика: алгоритмы. Динамическое программирование [Электронный ресурс] / Камышан Андрей // Санкт-Петербургский государственный университет информационных технологий, механики и оптики. Факультет информационных

- технологий и программирования. Кафедра компьютерных технологий. – Режим доступа : <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/algorithm-analysis/dynamic-programming-2004>
4. VaN. Динамическое программирование [Электронный ресурс] / VaN. – Режим доступа : <http://club.shelek.ru/viewart.php?id=131>
 5. McNamee P. Automated Memoization in C++ [Electronic resource] / Paul McNamee. August 21, 1998. – Mode of access : <http://apl.jhu.edu/~paulmac/c++-memoization.html>
 6. Memoization [Electronic resource] // Information from Answers.com. – Mode of access : <http://www.answers.com/memoisation>
 7. Memoization [Electronic resource] // Algorithmist. – Mode of access : <http://www.algorithmist.com/index.php/Memoization>
 8. Dynamic Programming [Electronic resource] // Algorithmist – Mode of access : http://www.algorithmist.com/index.php/Dynamic_Programming
 9. Allison L. Dynamic Programming Algorithm (DPA) for Edit-Distance [Electronic resource] / L. Allison. – 1999. – Mode of access : <http://www.csse.monash.edu.au/~lloyd/tildeAlgDS/Dynamic/Edit/>
 10. Курс: Алгоритмы на графах [Электронный ресурс] // Дистанционная подготовка по информатике. – Режим доступа : <http://informatics.mccme.ru/moodle/course/view.php?id=6>
 11. Динамічне програмування [Електронний ресурс] / Вікіпедія. – Режим доступу : http://uk.wikipedia.org/wiki/Динамічне_програмування
 12. Turbak L. Memoization and Dynamic Programming [Electronic resource] / Lyn Turbak. – November 9, 2001. – 13 p. – Mode of access : cs.wellesley.edu/~cs231/fall01/memoization.pdf
 13. Trick M. A Tutorial on Dynamic Programming [Electronic resource] / Michael A. Trick. – 1998. – Mode of access : <http://mat.gsia.cmu.edu/classes/dynamic/dynamic.html>
 14. Rouchka E. C. Dynamic Programming [Electronic resource] / Eric C. Rouchka // BL5495 Home Page. – Mode of access : <http://www.avatar.se/molbioinfo2001/dynprog/dynamic.html>
 15. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учебное пособие для студентов экономических специальностей вузов / Акулич И. Л. – М. : Высшая школа, 1986. – 319 с.
 16. Егоршин А. А. Математическое программирование : уч. пос. / Егоршин А. А., Малярец Л. М. – Харьков : ИНЖЭК, 2003. – 240 с.
 17. Кузнецов А. В. Руководство по решению задач по математическому программированию / Кузнецов А. В., Холод Н. И., Костевич Л. С. – Минск : Выш. школа, 1978. – 256 с.

ПОЧАТКИ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ALICE

О. І. Теплицький

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький металургійний факультет
Національної металургійної академії України

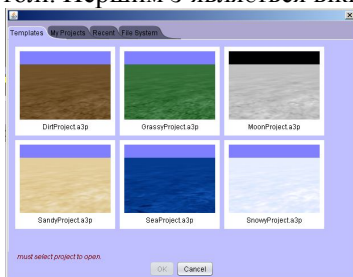
Alice – відносно новий проект, що розробляється в університеті Карнегі-Меллона (США). Стабільна версія Alice 2.2 позиціонується розробниками як засіб навчання об'єктно-орієнтованого програмування, а Alice 3, що на момент видання посібника [1] знаходилась на стадії бета-тестування – як засіб об'єктно-орієнтованого моделювання.

Alice є середовищем, в якому можна маніпулювати 3D-об'єктами (рухати, обертати, міняти колір і т.д.) і створювати програми, що генерують анімацію у віртуальних світах. Вона не просто схожа на сучасні професійні середовища розробки – використовуючи IDE NetBeans, створені в Alice моделі легко перетворити на проекти ООП-мовою Java.

Запропонована в Alice концепція навчання фактично є зануренням у світ об'єктно-орієнтованого моделювання без будь-яких істотних і часто непотрібних спрощень цієї парадигми – маніпулювати об'єктами можна виключно за допомогою їх властивостей, функцій та методів, як убудованих, так і сконструйованих користувачем. В Alice максимально скорочений обсяг уведення з клавіатури: для переважної більшості дій досить миші. Код програми не є текстом в звичному розумінні: в межах одного методу він є набором вкладених блоків, виділених кольором залежно від типу (цикли, умовні переходи й т.ін.), їх можна згортати, перетягувати, змінюючи порядок, і т.д. Незважаючи на таке полегшення, мовою програмування в Alice є не навчальна, а професійна мова Java.

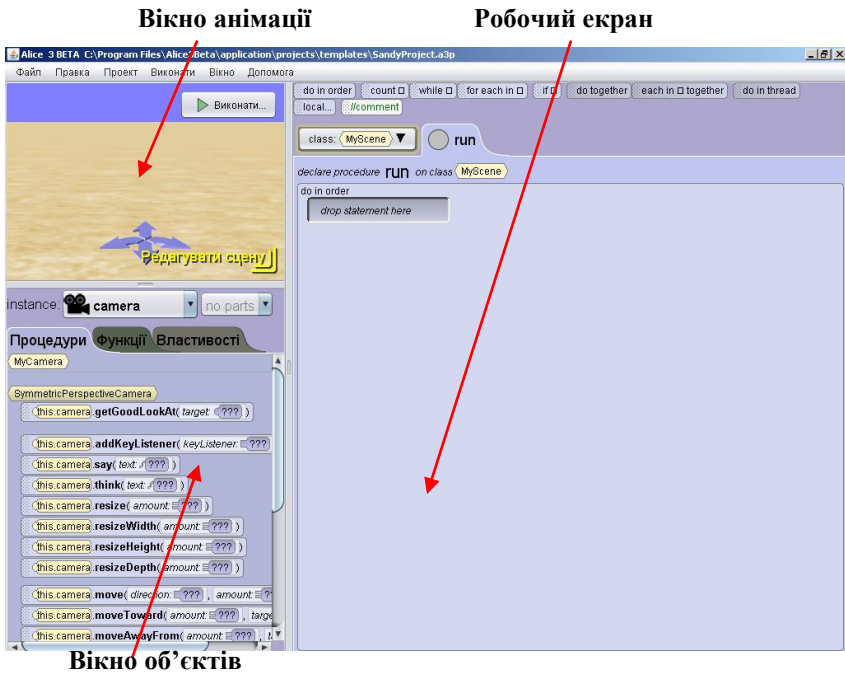
Alice – проект, що активно розвивається, тому екранні копії, наведені у посібнику, можуть відрізнятися від тих, що можна побачити під час роботи поточної версії Alice, доступною за адресою <http://alice.org/3>.

Запуск Alice здійснюється подвійним натисненням на відповідний значок на робочому столі. Першим з'являється вікно відкриття проекту:



Тут є декілька закладок:

1. **My Projects** – містить посилання на проекти, збережені Вами раніше;
2. **Recent** – останні проекти, що відкривалися;
3. **Templates** – стандартні світи Alice;
4. **File System** – завантаження проектів з різних носіїв (CD, Flash, локальні диски).

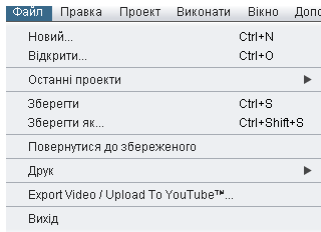


Обравши проект, ми потрапляємо на робочий екран Alice. Під заголовком вікна ми бачимо рядок текстового меню:

Файл Правка Проект Виконати Вікно Допомога

Розглянемо його вміст.

Пункт **Файл**



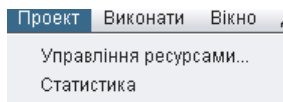
1. **Новий** – створення нового проекту.
2. **Відкрити** – відкриття існуючого, раніше збереженого проекту.
3. **Останні проекти** – відкриття останніх проектів.
4. Пункти **Зберегти**, **Зберегти як** – відрізняються лише варіантом збереження створеного проекту.
5. **Повернутися до збереженого** – дозволяє повернутися до початкового виду проекту.
6. **Export Video / Upload To YouTube™** – експортує готовий проект в Інтернет.
7. **Вихід** – вихід із середовища.

Пункт **Правка**



1. **Скасувати/Повторити** – відмовитись від/повернутися до змін.
2. **Вирізати**.
3. **Копіювати**.
4. **Вставити**.

Пункт **Проект**



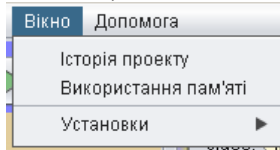
Дозволяє **добавити до/вилучити з** існуючого проекту нові ресурси (аудіо або зображення), а також **отримати статистику**

проекту.

Пункт **Виконати** – запускає створений проект на виконання.

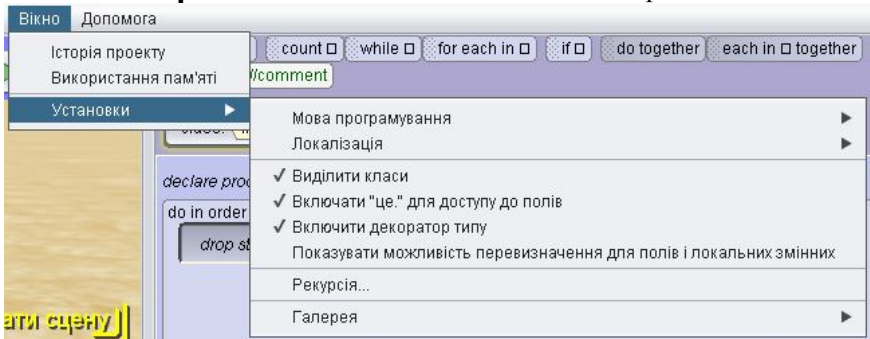
Окремо слід зупинитися на пункті **Вікно**.

Цей пункт дозволяє провести налаштування зовнішнього вигляду середовища (пункт **Установки**).



1. **Історія проекту** – відкриває вікно, в якому відображуються команди зміни програмного коду. Вікно є активним (натискуючи мишею на команди можна вимикати/вмикати всі подальші дії з їх видаленням/відновленням).

2. **Використання пам'яті** – показати використання пам'яті.



3. **Мова програмування** – вибір мови відображення програмного коду.

4. **Локалізація** – мова інтерфейсу.

5. **Виділити класи** – якщо не вибраний, то з'являється можливість редагувати процедури, функції і властивості всіх використовуваних класів.

6. **Включити «це.» для доступу до полів** – відображувати це слово, воно позначає/або ні поточний об'єкт у програмному коді.

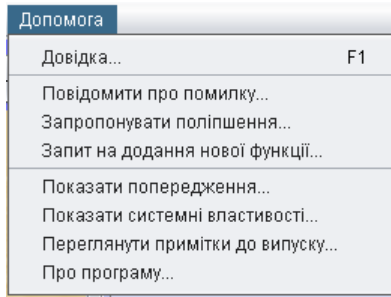
7. **Включити декоратор типу** – чи показувати тип даних (клас) для виразів.

8. **Показувати можливість перевизначення полів** – в класах Java і Alice можна визначити змінну з модифікатором `final`. У

Java ключове слово `final` має дещо різні значення залежно від контексту, але в основному, воно визначається так «Це не може бути змінено» і використовується для оголошення констант.

9. **Рекурсія** – вимкнути/дозволити рекурсію.

Пункт **Довідка**



1. **Довідка** – завантажує сторінку допомоги з мережі Інтернет.

2. **Повідомити про помилку** – завантажує аналізатор вже описаних помилок у вигляді відповідей.

3. **Запропонувати поліпшення** – дозволяє описати невідомі помилки;

4. **Запит на додання нової функції** – дозволяє запитати опис невідомих помилок.

5. **Показати попередження** – виводить попередження, що ми працюємо із бета-версією програми.

6. **Показати системні властивості** – виводить відомості про дану ОС.

7. **Проглянути примітки до випуску** – посилання на Інтернет-ресурс, що відображує зміни і оновлення поточної версії.

8. **Про програму** – інформація про дану версію програми.

Для налаштування початкового положення знов створеного об'єкту (як, власне, і для його створення) необхідно перейти в режим редагування сцени:



Додавання об'єкту здійснюється у такий спосіб:

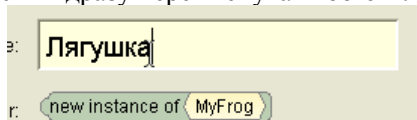
– вибираємо галерею, в якій міститься потрібний об'єкт;



– вибираємо об'єкт;



Тут є можливість відразу перейменувати об'єкт:



Додавши новий об'єкт, відразу дістаємо можливість переміщувати

його по сцені і обертати відносно вертикальної осі. Більш точне налаштування положення об'єкту виконується за допомогою меню режимів налаштування положення об'єкту (права область екрану):



Пункти цього меню відповідають за:

- налаштування за замовчанням;
- обертання;
- переміщення;
- зміна розміру.

При виборі одного з пунктів (режимів налаштування) автоматично відбувається зміна маркерів біля об'єкту.

Розглянемо варіанти докладніше.

Режим **Default**

Натискуючи і утримуючи лівою кнопкою миші кільце навколо об'єкту, обертаємо об'єкт відносно вертикальної осі:



Або можна просто перемістити об'єкт мишею.

Режим **Rotate**

Аналогічний попередньому, з тією лише різницею, що є можливість обертання в трьох площинах:



Режим **Move**

Утримуючи відповідні стрілки мишею можна переміщати його вертикально, горизонтально і фронтально:



Режим **Resize**

Дозволяє змінювати розмір об'єкту в будь-якому з трьох вимірів, а також пропорційно:



Варто звернути увагу на управління камерою перегляду.

Її можна переміщувати відносно об'єкту за допомогою відповідних стрілок-маркерів:



- перший переміщає камеру по вертикалі і горизонталі;
- другий – фронтально і обертаючи відносно вертикальної осі камери;
- третій – обертає відносно горизонтальної осі камери.

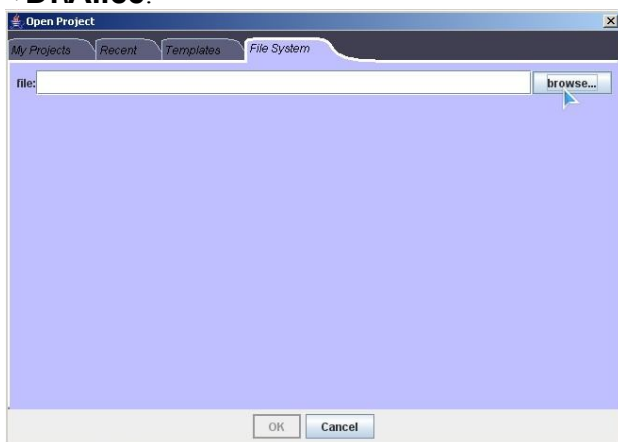


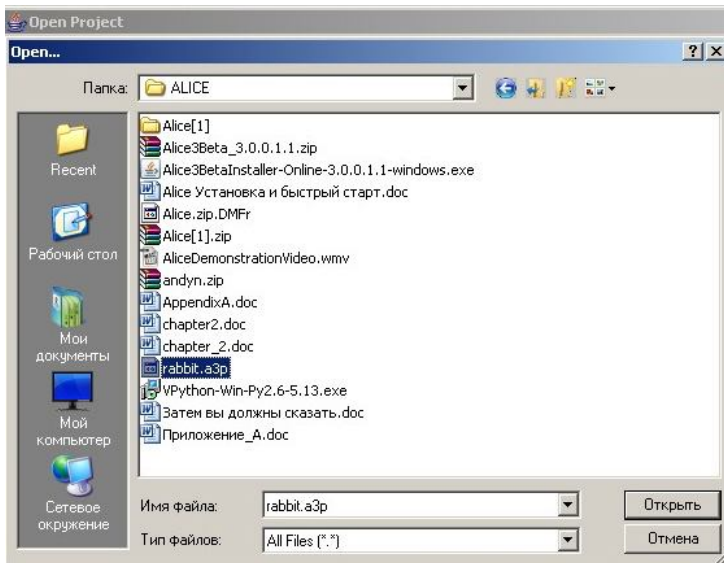
Слід відзначити, що за необхідності об'єкти можна позиціонувати за допомогою клавіш управління курсором («стрілок $\leftarrow\uparrow\downarrow\rightarrow\rightleftarrows$ »), але при цьому всі переміщення здійснюються дискретно, кратне певному кроку).

Як вже указувалося вище, при запуску програмного середовища Alice з'являється діалогове вікно **Open Project**. Тут є можливість створення нового проекту (закладка **Templates**), або відкриття збереженого раніше проекту (закладки **My projects**, **Recent** і **File System**). Відмінності в роботі цих пунктів обговорювалися раніше при описі інтерфейсу середовища Alice.

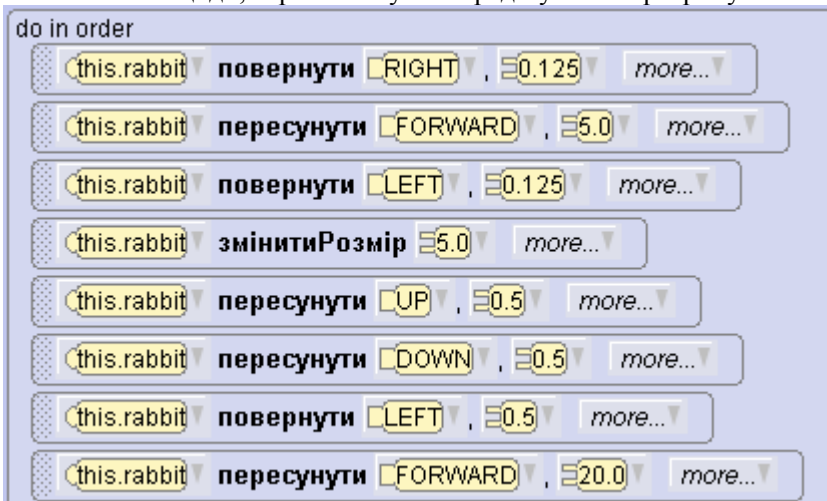
В ході роботи над проектом можна відкрити інший проект за допомогою пункту меню **File**.

Виберемо «найскладніший» варіант відкриття проекту **rabbit.a3p**, що знаходиться в папці **Файл**→**Відкрити**→**file System**→**D:\Alice**.





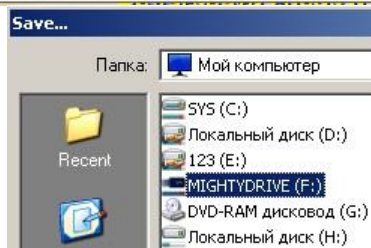
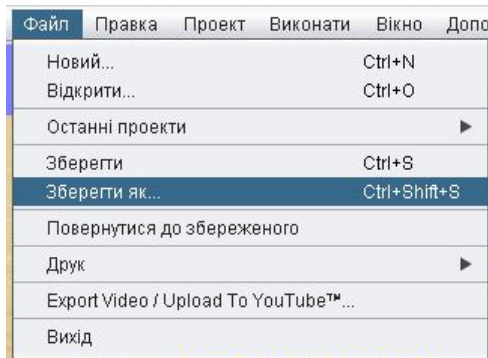
Виконавши ці дії, отримаємо у вікні редагування програму:



Запустимо її і подивимось на дії кролика.



Тепер збережемо її в іншому місці (наприклад, на іншому диску) під іменем **rabbit1**:



Alice дозволяє створювати інтерактивні програми – програми, що очікують на дії користувача, для виконань яких-небудь дій.

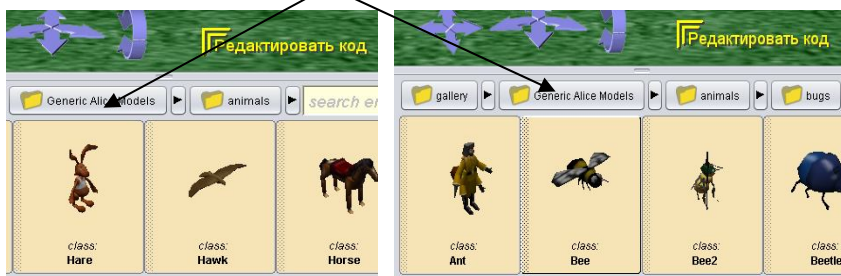
Зупинимося на конкретному прикладі.

Створимо **Проект** «Кролик і Бджола».

1. Вибираємо шаблон **GrassyProject**:



2. Перейшовши до вікна редагування сцени, додаємо об'єкти Заєць та Бджола (зверніть увагу на шлях до потрібних об'єктів).



3. Позиціонуємо об'єкти та за потреби змінюємо їхній розмір.

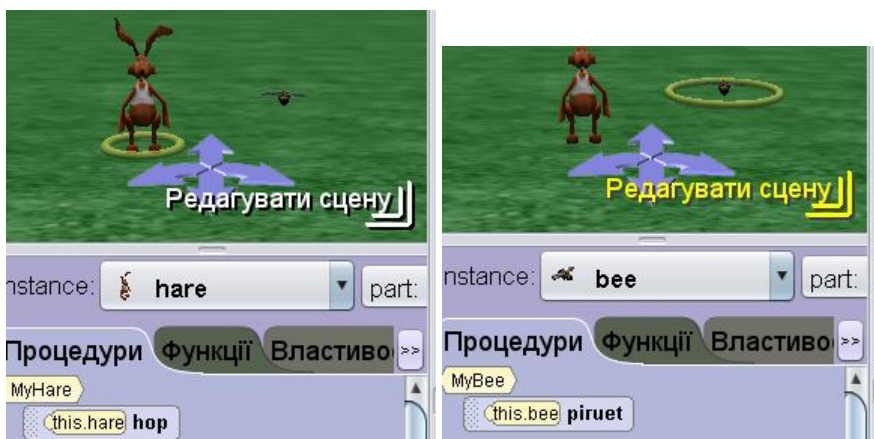


Відмінність цього проекту від раніше створених полягатиме в тому, що об'єкти реагують тільки на дії користувача: досить натискання на будь-яку клавішу на клавіатурі, щоб відбулося виконання програми (Заєць стрибнув, а Бджола виконала пірует).

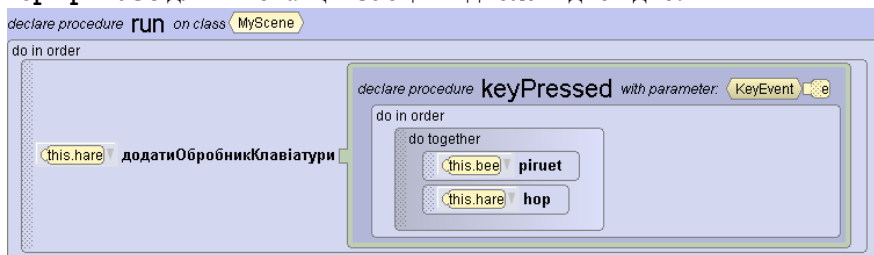
Розглянемо цей проект докладніше.

Програмний код виконаний у вигляді процедур: для Зайця – **hop**, для Бджоли – **piruet**.

Це видно у вікні програмного коду (для кожного об'єкту окремо):

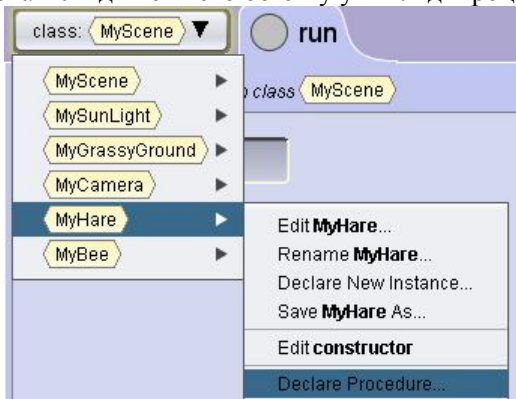


Ці дії об'єктів були досягнуті за допомогою створення процедур **hop** і **piruet** для виконавців Заєць і Бджола відповідно:



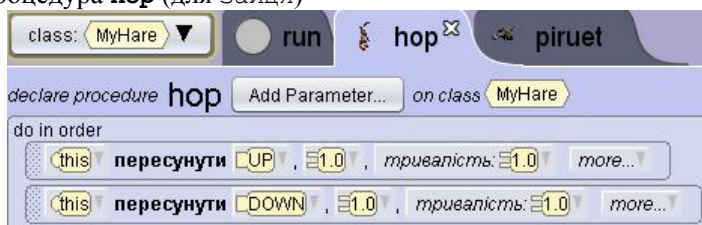
Слід звернути увагу на те, що був створений блок **do together** (для одночасного виконання дій). У цьому блоці діють два об'єкти: Заєць і Бджола. Конструкція **додатиОбробникКлавіатури** визначає реакцію на натискання будь-якої клавіші клавіатури. В цьому випадку має відбутися виконання програми.

Тут ми визначили дії кожного об'єкту у вигляді процедури:

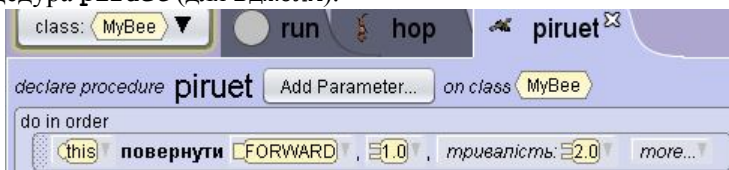


Розглянемо кожну процедуру окремо.

Процедура **hop** (для Зайця)



і процедура **piruet** (для Бджоли).



Слід звернути увагу на директиву тривалість. Тут вона використовується для того, щоб дії збігалися за часом виконання, тобто виконувалися *одночасно* (2 дії – по 1 секунді і одна – за 2 секунди).

Література

1. Теплицький О. І. Об'єктно-орієнтоване моделювання в Alice. Частина 1 / О. І. Теплицький ; за науковою редакцією академіка НАПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 56 с.

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПІДПРОГРАМ В МОВІ ПРОГРАМУВАННЯ ТУРБО-ПАСКАЛЬ

О. В. Тумашова

Україна, м. Львів, Національний університет «Львівська політехніка»
kora11@yandex.ru

Часто в програмі виявляються однотипні ділянки, які виконують ті ж самі обчислення, але з різними даними. Такі частини програм доцільно оформлювати у вигляді підпрограм. Використання підпрограм дозволяє: зробити основну програму більш наочною і компактною; зменшити об'єм використовуваної пам'яті ЕОМ; скоротити час налагодження програми. В мові програмування Турбо-Паскаль є два види підпрограм: процедури і функції. В якості параметрів в підпрограмах використовують параметри-змінні і параметри-значення. Наведемо деякі особливості використання підпрограм в мові програмування Турбо-Паскаль на прикладах, які дають змогу зрозуміти різницю між параметрами-змінними і параметрами-значеннями при роботі з підпрограмою [1].

Задача № 1. Умова: П'ятеро бравих солдатів служили у війську під командуванням сержанта. Перед сержантом було поставлено завдання розробити стратегію визначення чотирьох вояк для штурму фортеці супротивника. Досвідчений сержант вирішив визначати найкращу четвірку за таким правилом: відношення суми ваги вояків до добутку їх зросту повинно бути максимальним. Очевидно, що для збереження "параметрів" вояк (їх ваги та зросту) зручніше використовувати масив, так як в такому випадку обробку даних можна буде узагальнити. Крім того, очевидно, що не попаде на штурм солдат з найменшим значенням заданого добутку (ваги на зріст). Тому поставлена задача може бути розв'язана так: знайшовши вояка з найменшим добутком ваги на зріст, ми його залишаємо, а всіх решта посилаємо на штурм. Так як результатом роботи програми повинен бути номер солдата з найменшим добутком параметрів, підпрограму зручно оформити у вигляді функції. Тоді вхідним параметром допоміжного алгоритму буде масив з параметрами вояк, а вихідним – номер "найменшого" з них. Опис використаних фактичних параметрів: *Soldat* – двовимірний масив, що містить у першому стовпчику вагу відповідного солдата, а у другому – його зріст. Кількість рядків цього масиву, очевидно, дорівнює 5 (кількість солдат за умовою). *Number* – номер солдата з найменшим добутком ваги на зріст. Формальний параметр функції – вхідний масив. Заповнення масиву виконаємо генератором випадкових чисел. При цьому не забуваємо, що вага солдата не може бути меншою за 50 кг та більшою 150 кг, а зріст – меншим за

1,5 м та більшим за 2,3 м. Вихідна програма буде мати наступний вигляд:

```
Program Example_1;  
Uses crt; {Підключення бібліотеки}  
Type  
T_Mas = array [1..5,1..2] of real;  
Function Solution (Mas:T_Mas):byte;  
var i:byte;  
Min:real;  
Begin  
Min:=Mas[1,1]*Mas[1,2];  
Solution:=1;  
for i:=2 to 5 do  
if Min > Mas[i,1]*Mas[i,2]  
then  
begin  
Min:=Mas[i,1]*Mas[i,2];  
Solution:=i;  
end;  
End;  
Var Soldat:T_Mas;  
Number,i:byte;  
Begin  
Clrscr;  
{Заповнення масиву та виведення його на екран}  
For i:=1 to 5 do  
begin  
Soldat[i,1]:=random*100+50;  
Soldat[i,2]:=random*0.8+1.5;  
writeln(Soldat[i,1]:8:2,Soldat[i,2]:6:2);  
end;  
writeln ('Не пішов на штурм ',Solution(Soldat),'-й солдат.');
```

```
Readln;
```

```
End.
```

Задача № 2. Умова: Використовуючи функцію $\max_2(a,b)$, яка визначає максимальне з двох даних чисел, записати функцію $\max_3(a,b,c)$, що визначає максимальне з трьох даних чисел, і організувати виклик цієї функції для обчислення суми найбільших значень трьох трійок довільних дійсних чисел. Нехай результатом роботи програми буде значення змінної *Rezultat*, в якій ми будемо здійснювати накопичення суми. Виклик функції виконаємо трьома способами. Перший раз для трьох

змінних x , y , z , що будуть введені з клавіатури, другий – для трьох констант, що вибрані нами випадково, а третій – для деяких виразів (наприклад, знайти максимум модулів трьох чисел). Це робиться з метою, щоб показати, що у якості фактичних параметрів можуть бути не тільки змінні, а й константи або вирази (Зверніть увагу на те, що константами або виразами фактичні параметри можуть бути тільки в тому випадку, коли відповідні формальні параметри являються параметрами-значеннями. Якщо ж формальний параметр є параметром-змінною, то відповідний фактичний параметр теж повинен бути змінною). З урахуванням всього вище сказаного, програма, що виконує запропонований алгоритм, має наступний вигляд:

```

Program Example_2;
Uses crt; {Підключення бібліотеки}
Function Max2 (a,b:real):real;
begin
if a > b
then Max2:=a
else Max2:=b;
end;
Function Max3 (a,b,c:real):real;
Var Max:real;
Begin
Max:=Max2(a,b);
Max3:=Max2(Max,c);
End;
Var x,y,z,Rezultat:real;
Begin
Clrscr;
writeln ('Введіть три довільні числа: ');
readln (x,y,z);
Rezultat:=Max3(x,y,z);
Rezultat:=Rezultat+Max3(2,-4.5,12.54);
Rezultat:=Rezultat+Max3(abs(x),abs(y),abs(z));
writeln ('Результат -> ',Rezultat:8:2);
Readln;
End.

```

Зверніть увагу на те, що функція Max2 за умовою може бути вкладеною у функцію Max3 (так як в даному випадку використовується тільки вона). Тому оформлення функцій можна було виконати і так:

```

Function Max3 (a,b,c:real):real;
Function Max2 (k,l:real):real;

```

```

begin
if k > 1
then Max2:=k
else Max2:=1;
end;
Var Max:real;
Begin
Max:=Max2(a,b);
Max3:=Max2(Max,c);
End;

```

Задача № 3. Умова: Дано дійсні числа u та v . Визначити значення:
 $z = f(u,v) + f(u+v,u*v) + f(u^2, v^2) + f(0.1,0.1)$, де

$$f(x, y) = \frac{x + y}{x^2 + xy + y^2} + \frac{x}{1 + y^2} + \frac{y}{1 + x^2}$$

На наш погляд, реалізація запропонованої функції являється тривіальною, але зверніть увагу на те, що у випадку, коли обидва числа дорівнюють 0, функція $f(x,y)$ не може бути обчислена (виникає ситуація ділення на нуль). Цю перевірку можна виконати як в основній програмі, так і у підпрограмі. Але ми зробимо її в підпрограмі, щоб показати, що в таких випадках у якості результату функції можна зробити не безпосередньо обчислення, а ознаку того, що обчислення відбулися або не відбулися з якихось причин. Тип результату функції в такому випадку зручно зробити булівський (значення *true* буде свідчити, що обчислення відбулися, а значення *false*, що ні). Результат же обчислень буде формальним параметром-змінною. Програма, що виконує запропонований алгоритм, має наступний вигляд:

```

Program Example_3;
Uses crt; {Підключення бібліотеки}
Function F(x,y:real; var Rez:real):boolean;
Begin
if (x=0) and (y=0)
then F:=false
else
begin
F:=true;
Rez:=(x+y)/(x*x+x*y+y*y)+x/(1+sqr(y))+y/(1+sqr(x));
end;
End;
Var u,v,R:real;
Solution:Boolean;

```

```

Begin
Clrscr;
writeln('введіть два числа: ');
readln(u,v);
Solution:=F(u,v,R)+F(u+v,u*v,R)+
F(sqrt(u),sqrt(v),R)+F(0.1,0.1,R);
if F(u,v) = false
then writeln('Помилкові вхідні дані.')
else writeln('Результат обчислень -> ',R:8:2);
Readln;
End.

```

Задача № 4. Умова: Дано координати вершин двох трикутників. Визначити, який з них має більшу площу. Для розв'язання запропонованої задачі необхідно створити чотири функції:

1) **Input** - введення координат вершин трикутника та перевірка на правильність введення. Очевидно, що якщо користувач випадково чи навмисно введе координати таких точок, з яких не можна побудувати трикутник (наприклад, точки будуть лежати на одній прямій), то подальше розв'язування задачі неможливо. Тому зробимо вихідним параметром цієї функції булівську змінну, яка буде фіксувати, чи правильно введені координати точки (*true*) або ні (*false*). Значення цій змінній ми присвоюємо, враховуючи таке відоме правило: трикутник існує тоді і тільки тоді, коли довжина будь-якої його сторони буде менша за суму двох інших сторін. Далі в основній програмі ми будемо контролювати значення, що повертає дана функція і примушувати користувача ввести правильні дані (примусове введення безпомилкових даних не обов'язково, але в даному випадку ми поставили за мету навчитися оформлювати алгоритми таким чином, щоб програма "не пропускала" неправильне введення).

2) **Len** – функція, що обчислює довжину відрізка за заданими координатами його кінців. Знайдемо довжину відрізка за теоремою Піфагора:

$$z = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$
, де (x_1, y_1) , (x_2, y_2) – координати кінців відрізка. 3) **S** - функція, що визначає площу трикутника. Площу обчислимо за формулою Герона:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$
, де p - півпериметр трикутника; a , b , c - сторони трикутника.

4) **P** – функція, що визначає периметр трикутника. Причому для конкретно заданої задачі функція пошуку периметру трикутника може бути вкладеною у функцію пошуку площі трикутника. Програма, що виконує запропонований алгоритм, має наступний вигляд:


```

Program Example_4;
Uses crt; {Підключення бібліотеки}
{Обчислення довжини відрізка з координатами кінців (a,b) та (c,d)}
Function Len (a,b,c,d:real):real;
Begin
Len:=sqrt(sqr(a-b)+sqr(c-d));
End;
Function Input(var x1,y1,x2,y2,x3,y3:real):boolean;
Var a,b,c:real;
Begin
writeln ('Введіть координати першої вершини:');
readln (x1,y1);
writeln ('Введіть координати другої вершини:');
readln (x2,y2);
writeln ('Введіть координати третьої вершини:');
readln (x3,y3);
a:=Len(x1,y1,x2,y2);
b:=Len(x1,y1,x3,y3);
c:=Len(x3,y3,x2,y2);
if (a>=b+c) or (c>=a+b) or (b>=a+c)
then
begin
Len:=False;
writeln ('Помилка! Повторіть введення:');
end
else Len:=True;
End;
Function S (a,b,c:real):real;
Function P (x,y,z:real):real;
Begin
P:=x+y+z;
End;
Var PP:real;
Begin
PP:=P(x,y,z)/2;
S:=sqrt(PP*(PP-a)*(PP-b)*(PP-c));
End;
Var x11,y11,x12,y12,x13,y13:real;
x21,y21,x22,y22,x23,y23:real;
S1,S2:real;
Flag:Boolean;

```

```

Begin
clrscr;
repeat
writeln ('Перший трикутник:');
Flag:=Input(x11,y11,x12,y12,x13,y13);
until Flag;
repeat
writeln ('Другий трикутник:');
Flag:=Input(x21,y21,x22,y22,x23,y23);
until Flag;
S1:=S(x11,y11,x12,y12,x13,y13);
S2:=S(x21,y21,x22,y22,x23,y23);
if S1>S2
then
begin
writeln ('Більшу площу має перший трикутник. ');
writeln ('Його площа дорівнює -> ',S1:8:2);
end
else
if S2>S1
then
begin
writeln ('Більшу площу має другий трикутник. ');
writeln ('Його площа дорівнює -> ',S2:8:2);
end
else
begin
writeln ('Трикутники мають однакову площу. ');
writeln ('Їх площа дорівнює -> ',S1:8:2);
end;
readln;
End.

```

Література

1. Конкурсні задачі з інформатики : посібник для абітурієнтів / Обшта А. Ф., Анохін В. Є., Тумашова О. В. та ін. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 216 с.

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОШУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ

І. Є. Фільо

Україна, м. Рівне, Національний університет водного господарства
та природокористування
filo_irina@ukr.net

Вступ. Основним завданням технічних університетів є підготовка та виховання творчого інженера, оскільки специфіка професійної діяльності інженерів вимагає творчих підходів та винаходів. Важливе значення у підготовці творчого інженера має дослідницька діяльність студентів у навчальному процесі. Застосовуючи засоби НІТН до аналізу реальних даних, студент будує точніші математичні моделі, оволодіває навичками сполучення найпростіших моделей у складні структури. Синтез моделі з використанням комп'ютера привчає студента мислити логічно і продуктивно, дає йому можливість набути навичок роботи з великими об'ємами інформації та її оперативного опрацювання, розвиває уміння оцінювати результат, прогнозувати та критично відноситися до нього. Саме тому, спеціально організована система пошуково-дослідницьких завдань у процесі навчання інформатики розвиває навчально-пізнавальну активність та творчу самостійність студентів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні десятиліття в психології і дидактиці з'явилися дослідження, у яких розглядають різні аспекти проблеми навчальних завдань (Т. Ільєвич, Л. Павлова, М. Уман, М. Федорова, О. Федорова, Л. Фрідман, Е. Шилова). Це, наприклад, такі питання, як визначення навчального завдання, розкриття його складу, структури і функцій, розробка деяких класифікацій завдань, спроби розробити ідеї організації завдань у навчальному процесі. Незважаючи на наявні вагомі доробки науковців та практиків у цій сфері, на нашу думку, потребують уточнення зміст та структура пошуково-дослідницьких задач у процесі навчання інформатики за якісно новими вимогами сьогодення.

Метою статті є теоретично обґрунтувати систему пошуково-дослідницьких задач у процесі вивчення інформатики.

Виклад основного матеріалу. На підставі аналізу праць А. Дмитрієва, Т. Ільєвича, Ю. Кулюткіна, О. Леонтєва, І. Лернера, В. Оніщука, Г. Сухобської, А. Умана, М. Федорової, Л. Фрідмана, О. Шилової, О. Первун [1; 2] під термінами «задача», «вправа», «ситуація» ми будемо розуміти:

– *вправа* – тип завдання, що характеризується відпрацюванням окремих дій або операцій і зумовлює репродуктивний характер діяльності студентів;

– *задача* – тип завдання, що характеризується проблемним змістом, що зумовлює пошуково-дослідний характер діяльності студентів;

– *пошукова справа* – тип завдання, що характеризується творчим застосуванням набутих умінь і навичок, у результаті вирішення якої розвивається вміння мислити – аналізувати, синтезувати, робити висновки, оцінки, обирати оптимальні варіанти, приймати самостійні рішення. До пошукових вправ належать: діагностичні, прогностичні, конструктивні, технологічні та ін.;

– *проблемна ситуація* – тип завдання, у змісті якого відображається аналог певного фрагмента педагогічного процесу, у результаті вирішення якого відбувається формування в студентів умінь вичленити проблему, пояснювати причину її виникнення і прогнозувати можливі шляхи її вирішення;

– *пошукова задача* – це будь-яка нестандартна задача, при пред’явленні якої студенти не знають наперед ні способу її розв’язання, ні того, на який навчальний матеріал опирається розв’язання. Студенти в ході розв’язання таких (пошукових) задач повинні провести пошук плану розв’язання задачі, встановити, який теоретичний матеріал дає ключ до того або іншого розв’язання;

– *пошуково-дослідницька задача* – це, як правило, серія простих задач (перша з яких пошукова) і одна або дві загального вигляду (дослідницького характеру).

Певну проблему становить класифікація пошуково-дослідницьких задач, оскільки чіткої загальноприйнятої класифікації поки що не існує. Але на сьогодні вже намічені деякі її лінії. Та чи інша класифікація пов’язана або із структурними компонентами завдання, або зі складовими процесу навчання. Так, С. Тігров встановив існування орієнтацій на:

- структурно-компонентний склад завдання;
- діяльність того, хто навчається;
- діяльність педагога;
- зміст і структуру того, що вивчається [3].

Класифікації, які орієнтовані на структурно-компонентне завдання, мають у своїй основі одну з таких ознак: характер вимоги; склад початкових даних; спосіб рішення. Класифікація за ознакою «характер вимоги» включає завдання на знаходження шуканого, на конструювання і доказ. У цьому випадку організація завдань не пов’язана з будь-якою певною послідовністю завдань навчання, можливі її різні варіанти.

Класифікації, орієнтовані на діяльність учня, мають у своїй основі

різні ознаки: характер діяльності; ступінь складності діяльності; ступінь самостійності діяльності. Головним слід вважати перший – характер діяльності студента (репродуктивний, творчий). Ця сутнісна характеристика діяльності студента покладена в основу розрізнення основних типів завдань.

Класифікації, які орієнтовані на діяльність педагога. Для управління діяльністю студента педагог має у своєму розпорядженні спеціально розроблену систему завдань, що є орієнтовною основою його діяльності. До цієї групи входять контрольні, додаткові й допоміжні завдання. Мета додаткових завдань – зберегти прищеплене вміння, зміцнити його; допоміжні ж завдання слугують для виправлення виявлених недоліків в уміннях і навичках студента.

Класифікації, які орієнтовані на зміст того, що вивчається. У даному випадку під змістом того, що вивчається, маються на увазі знання про об'єкти і способи діяльності, що містяться в навчальній інформації й призначені для засвоєння.

На нашу думку, варто зупинитись на розгляді деяких класифікацій творчих завдань, пошуково-дослідницьких завдань, які можуть бути адаптовані до курсу інформатики у вищій школі.

А. Хуторський пропонує таку класифікацію творчих задач [4]:

I. *Завдання когнітивного типу:* наукова проблема; дослідження об'єкта; структура; загальне в різному; різнонаукове пізнання.

II. *Завдання креативного типу:* зроби по-своєму; «прожиття» історії; жанри тексту; твори; завдання на складання; завдання на виготовлення; завдання типу «навчальний посібник».

III. *Завдання оргдіяльнісного типу:* план; виступ; рефлексія; оцінка.

У роботі Т. Шамсутдінової [5] творчі завдання з інформатики класифіковано за двома ознаками: *за змістом та за діяльністю учнів.*

Таблиця 1

**Класифікація творчих завдань з інформатики
(за Т. Шамсутдіноюю)**

Класифікаційна ознака	Види творчих завдань
За змістом	Завдання-цікавинки
	Інтегровані завдання
	Творчі завдання
	Завдання на декілька способів розв'язування
За діяльністю учнів	Складання задач самими учнями
	Конструювання обернених задач
	Складання кросвордів, ребусів
	Угадування кросвордів, ребусів
	Написання рефератів, доповідей

Класифікаційна ознака	Види творчих завдань
	Розробка презентацій за темою
	Створення проекту
	Твори, казки

Н. Морзе, О. Кузьмінська розглядають класифікацію компетентнісних завдань з інформатики, як таких, що містять в собі проблемну ситуацію та ініціюють активізацію інтелектуальної самостійної діяльності учня [6]. При доборі таких задач за основу класифікації розглядають:

I. *Зміст технологічної ситуації*, відповідно до якого розрізняють: об'єктно-орієнтовані задачі; суб'єктно-орієнтовані задачі; предметно-орієнтовані задачі; результато-орієнтовані задачі.

II. *Вид навчальної діяльності учнів*, відповідно до якого можна виділити проблемно-розвивальні компетентнісні задачі, що: сприяють підвищенню мотивації та пізнавального інтересу до вивчення інформатики; спрямовані на відпрацювання та закріплення технологічних знань та умінь; спрямовані на контроль, оцінювання та проведення рефлексії результатів навчання інформатики.

III. *Рівень інтелектуальної готовності* до технологічної діяльності, за яким можна виділити: завдання-ознайомлення; завдання на обізнаність та поінформованість; завдання на елементарну готовність.

IV. *Рівень проблемності* передбачає: базовий рівень навчальної активності, що фактично не є проблемним; відповідає стимульно-продуктивному рівню інтелектуальної активності; рівень частково самостійної навчальної активності, для якого характерні компетентнісні завдання, при розв'язуванні яких учень звертається за допомогою до вчителя чи інших джерел; можна співвіднести з евристичним рівнем інтелектуальної активності; рівень частково самостійної активності, що визначається проблемними задачами, для розв'язування яких учневі необхідно самостійно відшукувати шляхи вирішення визначеної проблеми; може бути співвіднесений з креативним рівнем інтелектуальної активності.

Класифікація творчих завдань, що запропонована В. Андрєєвим, досить велика [7]: завдання з протиріччям; завдання з некоректно представленою інформацією; завдання на прогнозування, оптимізацію, рецензування; завдання на виявлення суперечностей і формулювання проблеми; завдання на розробку алгоритмічних приписів; завдання на коректну постановку задачі; дослідницькі завдання; логічні завдання; завдання на управління; комунікативно-творчі завдання; конструкторські завдання; завдання-«оборотні», завдання на винахід (таблиця 2).

Аналіз науково-методичних праць і наведених в них класифікацій свідчить про їх різноманітність та загальний інтерес до проблеми впровадження пошуково-дослідницьких, творчих завдань в процес навчання.

Однак, варто зауважити, що більшість наведених педагогами класифікацій, на жаль, лише частково адаптовані до умов вищої школи та викладання інформативних дисциплін. Майже відсутні роботи, у яких була би зроблена класифікація пошуково-дослідницьких завдань за змістовими лініями курсу інформатики. Нами була зроблена спроба навести таку класифікацію, представимо її у вигляді таблиці 3.

Таблиця 2

Класифікація творчих завдань з інформаційних технологій

Класифікаційна ознака	Види творчих завдань
1. <i>Проблемність</i>	1.1. Завдання-проблеми
	1.2. Завдання-парадокси
2. <i>Прогнозування</i>	2.1. Завдання на безпосереднє висування гіпотези
3. <i>Повнота вихідної інформації</i>	3.1. Завдання з недостатньою вихідною інформацією
	3.2. Завдання з надмірною інформацією
4. <i>Комбінаторність</i>	4.1. Комбінаторні завдання
	4.2. Криптологічні завдання
	4.3. Завдання на виділення підмножин
	4.4. Завдання на безпосереднє комбінування
5. <i>Евристичний пошук</i>	5.1. Вибір раціональної стратегії пошуку
	5.2. Завдання на застосування спеціальних прийомів
6. <i>Домінування відповідних процедур спілкування</i>	6.1. Комунікативно-творчі завдання
	6.2. Групові проекти

Таблиця 3

Розділ курсу	Тип завдань	Елементи інформаційно-пошукової та дослідницької діяльності студента
Апаратний склад ПК. Операційна система	Моделі-описи Ієрархічні моделі	Пошук файлів, каталогів за різними ознаками; пошук довідкової інформації; систематизація і класифікація інформації
Текстовий редактор	Моделі-описи Ієрархічні, мережеві моделі Табличні моделі Структурні моделі у вигляді блок-схем Оформлення ма-	Пошук текстових файлів за різними ознаками; пошук в тексті символів за різними ознаками; пошук довідкової інформації; складання структурно-логічних схем; складання плану тексту; опис досліджуваного явища; систематизація і класифікація інформації

Розділ курсу	Тип завдань	Елементи інформаційно-пошукової та дослідницької діяльності студента
	тематичних моделей	
Електронні таблиці	Математична обробка даних Статистична обробка даних Графічний аналіз Логічні моделі Оптимізаційні моделі Регресійні моделі	Пошук файлів, записів з різними ознаками; пошук довідкової інформації; відбір даних за допомогою автофільтру та розширеного фільтру; складання структурно-логічних схем; абстрактне уявлення явища; складання алгоритму задачі; систематизація і класифікація інформації
Графічний редактор	Геометричні моделі Комп'ютерне конструювання Графічне моделювання процесів Моделювання об'ємних конструкцій	Пошук довідкової інформації; складання структурно-логічних схем; абстрактне уявлення явища
Програмування	Структурні моделі у вигляді блоксхем Моделювання процесів алгоритмами	Пошук довідкової інформації; складання структурно-логічних схем; складання алгоритму задачі; абстрактне уявлення явища;
СУБД	Табличні моделі Математична обробка даних Статистична обробка даних Графічний аналіз	Пошук файлів бази даних за різними ознаками; пошук в базі даних записів за зразком; пошук довідкової інформації; відбір інформації за допомогою фільтрів; використання SQL-запитів; систематизація і класифікація інформації
Мережа Інтернет	Моделі-описи Ієрархічні, мережеві моделі	Пошук адресата в системі e-mail, в адресній книзі; пошук web-сторінки зі її адресою; пошук інформації на web-сторінці; пошук тематичних web-сторінок за допомогою спеціа-

Розділ курсу	Тип завдань	Елементи інформаційно-пошукової та дослідницької діяльності студента
		льної мови запитів; пошук файлів; пошук довідкової інформації; опис досліджуваного явища; складання структурно-логічних схем; систематизація і класифікація інформації

Висновок. У статті розглянуто сутність та надано теоретичне обґрунтування системи завдань, які сприяють формуванню пошуково-дослідницьких умінь студентів в процесі вивчення інформатики. Розглянуто та проаналізовано класифікації таких завдань та запропоновано класифікацію за змістовими лініями курсу інформатики.

Література

1. Фридман Л. М. Дидактические основы применения задач в обучении : автореф. дис. ... д-ра пед. наук /Л. М. Фридман. – М., 1971. – 56 с.

2. Первун О. Є. http://hklib.npu.edu.ua/cgi-bin/irbis64r_72ru/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KAD&P21DBN=KAD&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullweb&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M=&S21STR=Пошуково-дослідницькі задачі як засіб розвитку математичних здібностей учнів класів з поглибленим вивченням математики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання (математика) / О. Є. Первун ; НПУ ім. М.П. Драгоманова. – К., 2009. – 20 с.

3. Тигров С. В. Личностно-ориентированные задания в процессе формирования проектных умений студентов вуза : дис. канд. пед. наук : 13.00.01 – общая педагогика, история педагогики и образования / Тигров Сергей Вячеславович ; Липецкий государственный педагогический университет. – Липецк, 2004. – 201 с.

4. Хуторской А. В. Развитие одаренности школьников: Методика продуктивного обучения : пособие для учителя / А. В. Хуторской. – М. : ВЛАДОС, 2000. – 320 с.

5. Шамсутдинова Т. М. Развитие творческого мышления на уроках информатики / Т. М. Шамсутдинова // Информатика и образование. – 2002. – №7. – С. 23–29.

6. Морзе Н. В. Компетентнісні задачі з інформатики / Н. В. Морзе, О. Г. Кузьмінська // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2008. – №6 (13). – С. 31–38.

7. Андреев В. И. Диалектика воспитания и самовоспитания творческой личности: Основы педагогики творчества / В. И. Андреев. – Казань : Изд-во Казан. университета, 1988. – 238 с.

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИРТУАЛЬНЫХ МАШИН

Т. С. Хачиров

Украина, г. Харьков, Харьковский национальный педагогический
университет имени Г. С. Сковороды
ktim@ukr.net

Моделирование современных компьютерных сетей требует хорошего понимания принципов работы сетевых операционных систем; стека протоколов TCP/IP; основных сетевых сервисов, таких как DNS, DHCP, NAPT, VPN, маршрутизации. Данной проблеме посвящены работы [1–4]. Однако, для изучения указанных технологий требуется иметь, пусть даже простую, но функционирующую компьютерную сеть, которую так же необходимо спроектировать. Выходом из этого замкнутого круга является изучение, в первую очередь, способов создания небольших компьютерных сетей.

Необходимо научить будущих учителей информатики создавать сеть, например, показанную на рис. 1, которая имитирует сеть компьютерного класса в школе, которая подключена к сети Интернет.

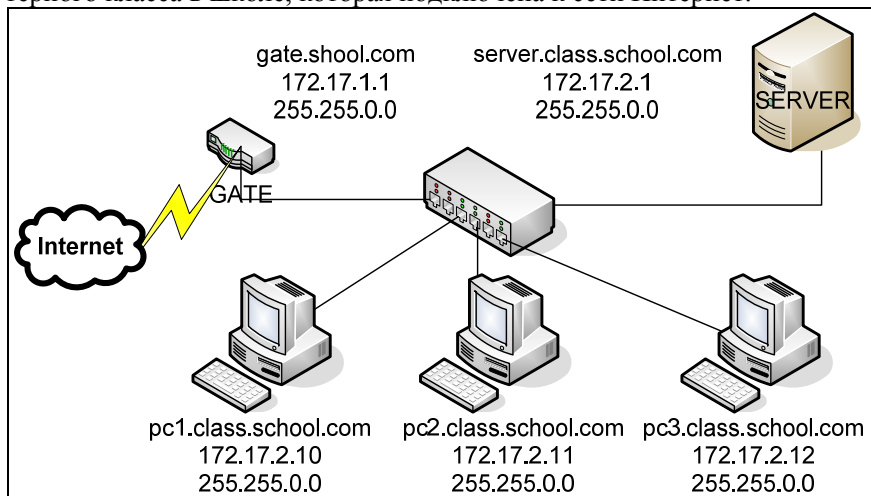


Рис. 1

В современных условиях невозможно выделить каждому студенту даже два компьютера, не говоря уже о моделировании сети с несколькими серверами и компьютерами для учащихся. Конечно, можно объединить студентов в группы, однако наиболее эффективным решением

будет использование систем виртуализации.

Виртуализация операционных систем подразумевает создание на компьютере в одной операционной системе нескольких виртуальных машин (ВМ) при помощи специализированного программного обеспечения. Каждая из таких машин может иметь свою операционную систему и свои аппаратные компоненты, отличные от физического компьютера. Фактически, каждая виртуальная машина представляет собой набор файлов, в которых храниться ее конфигурация и данные. Среди самых распространенных программ виртуализации можно выделить Microsoft Virtual PC 2007, Oracle VirtualBox и VMware Workstation [4; 6].

В данной статье будет рассмотрена методика моделирования компьютерной сети при помощи программа Microsoft Virtual PC 2007, которая является свободно распространяемой и доступной для загрузки с серверов компании Microsoft по адресу <http://www.microsoft.com/downloads/en/details.aspx?FamilyId=28C97D22-6EB8-4A09-A7F7-F6C7A1F000B5>. Также в редакции Windows 7 Enterprise и Ultimate входит специальная версия данной программы, которая позволяет запускать до четырех виртуальных машин с установленной на них Windows 7. В данном случае студент может иметь пять легальных копий операционной системы Windows 7, однако все они должны размещаться на одном физическом компьютере.

Заметим, что технические требования для запуска нескольких виртуальных машин на одном физическом компьютере (хосте) не очень высокие. Например, автору, еще в 2003 году, удалось запустить на компьютере с параметрами Intel Pentium III (1 GHz, 512 Mb RAM) три виртуальные машины, работающие под управлением Microsoft Windows Server 2003 и Microsoft Windows XP Pro. Этого оказалось вполне достаточно, чтобы смоделировать простейшую сеть с основными сетевыми сервисами, указанными в начале статьи. На современных компьютерах можно с легкостью моделировать практически все сетевые сервисы.

Сетевая конфигурация виртуальных машин

В том случае, если у студента в компьютере отсутствует сетевой адаптер или он не подключен к сети, а возникает необходимость протестировать какую-либо сетевую программу, можно установить *Адаптер Microsoft замыкания на себя (Microsoft Loopback Adapter)*. Он представляет собой виртуальную сетевую карту, которая, получив на вход какой-либо поток данных, возвращает его обратно. При работе с виртуальными машинами этот адаптер удобно использовать в качестве концентратора, поскольку его можно назначить нескольким виртуальным компьютерам одновременно, и, тем самым, организовать виртуальную сеть. Так же стоит отметить, что студент, при необходимости, может установить

несколько адаптеров замыкания на себя, что позволит организовать сетевую конфигурацию любой сложности.

Так же для обеспечения сетевого взаимодействия между физическим компьютером и виртуальной машиной пользователю потребуется выполнить настройку адаптеров на обоих компьютерах.

Виртуальные машины позволяют создавать пользователю тестовое окружение и ставить различные эксперименты, не боясь при этом повредить хостовую систему.

Если требуется обеспечить связь между хостовой системой и виртуальным компьютером через локальную сеть, необходимо открыть диалоговое окно свойств виртуальной машины и перейти в раздел *Networking*. Здесь имеется возможность указать количество сетевых адаптеров, которые будут присутствовать в виртуальном компьютере, а также задать связь между ними и физическими сетевыми адаптерами, присутствующими в хостовой системе.

Для моделирования сети необходимо использовать несколько виртуальных машин. Естественно, нет необходимости создавать каждую из них с нуля. Достаточно создать один экземпляр виртуальной машины, выполнить его базовую настройку, а затем скопировать файлы виртуальной машины в другую папку, тем самым создав клон уже существующей.

Однако при копировании виртуальных машин возникает ситуация, когда конфигурационные файлы различных ВМ не отличаются, и, в том числе, содержат одинаковые физические адреса сетевых адаптеров (MAC-адреса). Это, в свою очередь, приводит к невозможности передачи Ethernet кадров, так как коммутаторы не могут принять правильного решения о коммутации.

Что бы сменить физический адрес у виртуальной машины, достаточно открыть в любом текстовом редакторе ее конфигурационный XML-файл (имеет расширение .vmx) и найти блок параметров адаптеров Ethernet `<ethernet_adapter>`.

В данном блоке необходимо найти строку(и) с тегами `ethernet_card_address`, например: `<ethernet_card_address type="bytes">0003FF0BD911</ethernet_card_address>` и изменить значение физического адреса.

Теперь виртуальные машины будут способны передавать и получать пакеты через коммутаторы.

Моделирование экспериментальной сети

Например, необходимо смоделировать компьютерную сеть, представленную на рис. 2. Данная сеть представляет собой две локальные сети, соединенные посредством общественной сети, например, сети те-

лекоммуникационного провайдера.

Эту сеть можно реализовать с использованием двух компьютеров учебного класса, которые объединены между собой при помощи коммутатора или кроссовер кабеля. На каждом из компьютеров необходимо установить адаптер замыкания на себя, который позволит эмулировать внутреннюю компьютерную сеть. Так же будут задействованы установленные в компьютерах физические сетевые адаптеры, которые обеспечат связь между виртуальными локальными сетями LAN A и LAN B.

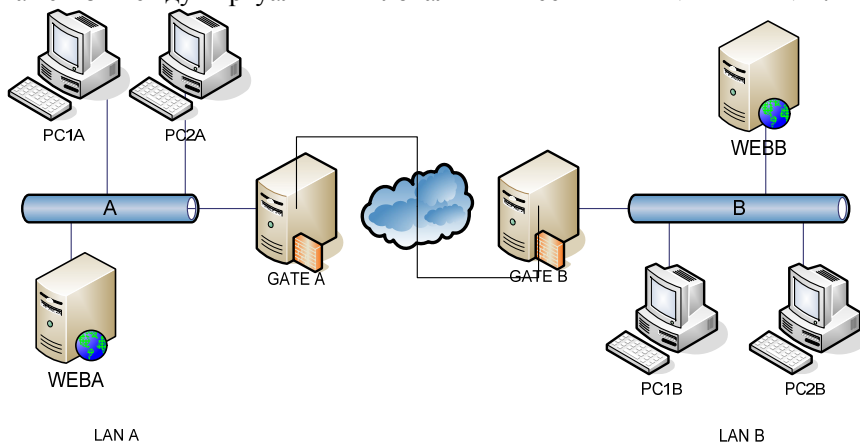


Рис. 2

Таким образом, указанную на рис. 2 сеть можно смоделировать так, как показано на рис. 3. Здесь на каждом хостовом компьютере необходимо создать минимум две виртуальные машины (для более расширенных экспериментов рекомендуется использовать более 4 виртуальных машин). Одной из них (которая будет работать под управление серверной ОС Windows) следует установить два сетевых адаптера: первый – адаптер замыкания на себя, второй – физическая сетевая плата хостового компьютера. Остальным виртуальным машинам необходимо добавить по одному сетевому адаптеру и подключить их к адаптеру замыкания на себя (который в хостовой системе можно назвать LAN A).

Далее необходимо назначить каждому сетевому подключению виртуального компьютера сетевой адрес. Это можно выполнить при помощи раздела *Сетевые подключения* Панели управления.

Сетевая конфигурация хостов

Ниже приведена конфигурация всех четырех виртуальных компьютеров, которые разделены на две сети – LAN A и LAN B. Данные получены при помощи штатной утилиты `ipconfig /all`, которая присутствует в

любой установке ОС Windows.

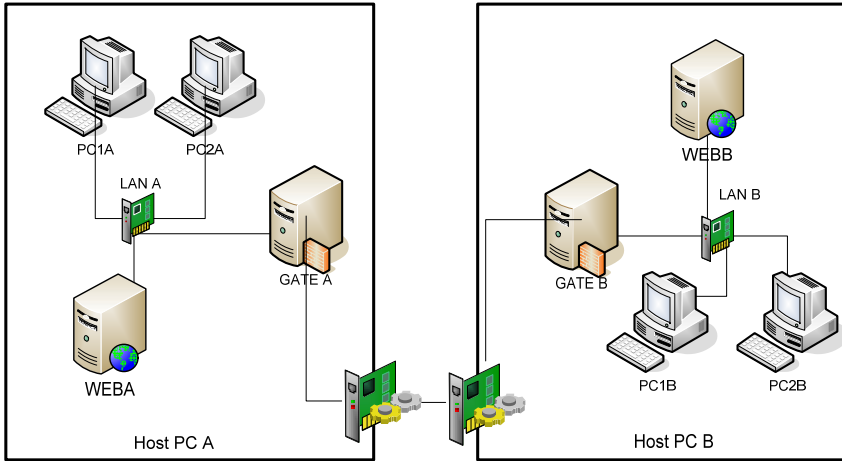


Рис. 3

Шлюз GATE A	Шлюз GATE B
<p>C:\Documents and Settings\Администратор>ipconfig /all</p>	<p>C:\Documents and Settings\Администратор>ipconfig /all</p>
<p>Настройка протокола IP для Windows</p>	<p>Настройка протокола IP для Windows</p>
<p>Имя компьютера: srv11 Основной DNS-суффикс: Тип узла: неизвестный IP-маршрутизация включена: да WINS-прокси включен: нет</p>	<p>Имя компьютера: srv12 Основной DNS-суффикс: Тип узла: неизвестный IP-маршрутизация включена: да WINS-прокси включен: нет</p>
<p>LAN1 - Ethernet адаптер:</p>	<p>lan2 - Ethernet адаптер:</p>
<p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140-Based PCI Fast Ethernet Физический адрес: 00-03-FF-06-06-4D DHCP включен: нет IP-адрес: 172.17.0.1 Маска подсети: 255.255.0.0</p>	<p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140-Based PCI Fast Ethernet Физический адрес: 00-03-FF-05-06-4D DHCP включен: нет IP-адрес: 172.16.0.1 Маска подсети: 255.255.0.0</p>

Шлюз GATE A	Шлюз GATE B
<p>Основной шлюз:</p> <p>WAN - Ethernet адаптер:</p> <p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140-Based PCI Fast Ethernet Физический адрес: 00-03-FF-0B-D9-11 DHCP включен: нет IP-адрес: 192.168.1.1 Маска подсети: 255.255.255.0 Основной шлюз: 192.168.1.2</p>	<p>Основной шлюз:</p> <p>WAN - Ethernet адаптер:</p> <p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140-Based PCI Fast Ethernet Физический адрес: 00-03-FF-0B-D9-22 DHCP включен: нет IP-адрес: 192.168.1.2 Маска подсети: 255.255.255.0 Основной шлюз: 192.168.1.1</p>

PC1A	PC1B
<p>C:\Documents and Settings\User>ipconfig /all</p> <p>Настройка протокола IP для Windows</p> <p>Имя компьютера: xp-11 Основной DNS-суффикс: Тип узла: неизвестный IP-маршрутизация включена: нет WINS-прокси включен: нет</p> <p>Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:</p> <p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140 Физический адрес: 00-03-FF-0E-D9-33 Dhcp включен: нет IP-адрес: 172.17.0.10 Маска подсети: 255.255.0.0 Основной шлюз: 172.17.0.1</p>	<p>C:\Documents and Settings\User>ipconfig /all</p> <p>Настройка протокола IP для Windows</p> <p>Имя компьютера: xp-12 Основной DNS-суффикс: Тип узла: неизвестный IP-маршрутизация включена: нет WINS-прокси включен: нет</p> <p>Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:</p> <p>DNS-суффикс этого подключения: Описание: Intel 21140 Физический адрес: 00-03-FF-0E-D9-44 Dhcp включен: нет IP-адрес: 172.16.0.2 Маска подсети: 255.255.0.0 Основной шлюз: 172.16.0.1</p>

Настройка сетевого экрана

Для того, что бы иметь возможность тестировать связь между ком-

пьютерами, необходимо либо отключить сетевой экран (брандмауэр), который включен по умолчанию в ОС Windows, либо настроить правила для прохождения ICMP пакетов, которые используются утилитой ping. Заметим, что Брандмауэр Windows пропускает на компьютер информацию только в том случае, если обмен данными был начат с данного компьютера, а не из сети. Именно поэтому невозможно подключиться к компьютеру, на котором включен и не сконфигурирован брандмауэр. Настроить его можно при помощи соответствующий утилиты Панели управления, которая также называется Брандмауэр Windows.

Открыв окно Брандмауэр Windows необходимо перейти на вкладку *Дополнительно* и нажать кнопку *Параметры* в разделе *Протокол ICMP*.

Установив флажок *Разрешить запрос входящего эха* необходимо нажать *ОК* и закрыть окно *Брандмауэр Windows*. Теперь компьютер будет отвечать на ICMP пакеты.

Проверить работу протокола ICMP можно при помощи утилиты ping.

Маршрутизация

В приведенной выше сетевой конфигурации возможна связь между такими компьютерами:

- GATE A ↔ PC1A
- GATE A ↔ GATE B
- GATE B ↔ PC1B

Связь PC1A ↔ PC1B не возможна, так как на шлюзах отключена служба маршрутизации, которая обеспечивает прохождение пакетов из одной сети в другую.

По умолчанию, служба *Маршрутизация и удаленный доступ* (Routing and Remote Access, RRAS) устанавливается на компьютер при инсталляции операционной системы Windows Server 2003, однако она является отключенной. Для ее активации и настройки необходимо в меню *Пуск* выбрать группу *Главное меню\Программы\Администрирование*. После этого необходимо включить маршрутизацию, для чего в окне *Маршрутизация и удаленный доступ* необходимо щелкнуть на значке сервера правой клавишей мыши и выбрать команду *Настроить и включить маршрутизацию и удаленный доступ*.

В мастере на этапе *Конфигурация* следует выбрать пункт *Особая конфигурация*, а на следующем шаге установить единственный флажок *Маршрутизация ЛВС*.

Затем необходимо нажать кнопку *Далее* и завершить работу мастера. Система попросит запустить службу.

Аналогичную процедуру необходимо выполнить на втором сервере. После этого наличие связи между двумя подсетями можно протестиро-

вать при помощи команды ping, например ping 172.16.0.2.

Выводы

Таким образом, при помощи виртуальных машин достаточно легко можно организовать виртуальную компьютерную сеть и проводить практические и лабораторные занятия со студентами по темам, относящимся к компьютерным сетям.

Литература

1. Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В. М. Вишневский. – М. : Техносфера, 2003. – 506 с.
2. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб. : ПИТЕР, 2001. – 672 с.
3. Хачиров Т. С. Настраиваем сеть своими руками / Хачиров Т. С. – М. : АСТ, Астрель, 2010. – 96 с.
4. Хачиров Т. С. Администрирование офиса. Компьютерные сети / Хачиров Т. С., Глушаков С. В. – Харьков : Фолио, 2007. – 478 с.
5. Яшанов С. М. Віртуальні машини в системі інформаційно-навчального середовища вищого закладу освіти [Електронний ресурс] / Яшанов Сергій Микитович // Інформаційні технології і засоби навчання. 2010. – №2 (16). – Режим доступа : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em16/content/10ysmeeh.htm>
6. Хачіров Т. С. Вчитель інформатики як компетентний системний адміністратор / Т. С. Хачіров // Інформаційні технології в освіті : збірник наукових праць. – Херсон : Видавництво ХДУ, 2010. – Вип. 6. – С. 182-188.
7. Хачиров Т. С. Windows Vista. Эффективное руководство / Хачиров Т. С., Глушаков С. В. – М. : АСТ, 2008. – 464 с.

НАВЧАННЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ ПРОГРАМУВАННЮ В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ ЗАСОБАМИ МОВИ С#

П. Г. Шевчук

Україна, м. Київ, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання
НАПН України
p7g@bk.ru

Комп'ютерні технології, що лежать в основі становлення сучасного інформаційного суспільства формуються завдяки розвитку галузі розробки програмного забезпечення. Програмування як новітня технологічна галузь є рушійною силою інформаційно-технологічного прогресу. Динамічно розвиваються, як концепції та парадигми розробки програмного забезпечення, так і технології та засоби програмування. Чіткі уявлення про сучасні технології програмування – обов'язковий компонент інформаційно-комунікативної компетенції сучасного фахівця високого рівня.

Різні аспекти проблеми навчання програмування в курсі інформатики загальноосвітніх навчальних закладів розробляються багатьма вченими, науковцями, авторами шкільних програм та підручників, серед яких: Анохін В. Є., Биков В. Ю., Бодрик О. О., Володін В. В., Володіна І. Л., Глинський Я. М., Дорошенко Ю. О., Жалдак М. І., Журавльова Л. А., Завадський І. О., Зарецька І. Т., Караванова Т. П., Колодяжний Б. Г., Костюков В. П., Морзе Н. В., Пасько В. П., Потапова Ж. В., Прокопенко Н. С., Проценко Т. Г., Рамський Ю. С., Ребрин В. А., Руденко В. Д., Ряжська В. А., Співаковський О. В., Спірін О. М. та інші. Водночас існує ціла низка дуже важливих інновацій в галузі розробки програмного забезпечення, які недостатньо представлені в навчальному матеріалі середньої загальноосвітньої школи. Навчання програмування у загальноосвітніх закладах останнім часом приділяється все менша увага. Цей розділ шкільної інформатики зазнав значного скорочення. Нині програмування здебільшого вивчається за методиками та технологіями, що застосовувались на початку введення до навчальних планів інформатики як шкільної дисципліни. Навчання програмування, не лише повільно розвивається, а й погано інтегроване з загальним змістом освіти.

Однією з причин незадовільного стану алгоритмічної складової шкільного курсу інформатики є невідповідність змісту навчального матеріалу діючих програм, використовуюваного програмного забезпечення, методики навчання рівню розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Ця невідповідність багатогранна і носить комплексний характер.

Традиційний підхід до навчання програмування базується на структурній та процедурній парадигмах, які, звичайно, ще далеко себе не вичерпали. Навчальний матеріал з процедурного програмування все ще має достатнє теоретичне та практично-прикладне значення. Традиційні способи написання комп'ютерних програм дозволяють частково реалізувати творчий потенціал учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Основні змагання в галузі шкільної інформатики – шкільні олімпіади – проводяться за завданнями з процедурного програмування. Педагоги продовжують розвивати методикау та зміст навчання, керуючись процедурним програмуванням. На цю тему з'являються нові дослідження, публікації, посібники.

Таким чином, новітні підходи до написання комп'ютерних програм в якійсь мірі залишилися поза увагою педагогів. Навчальний матеріал з курсу шкільної інформатики недостатньо торкається сучасних парадигм написання комп'ютерних програм. Дуже мала увага приділяється найбільш поширеному та дуже актуальному об'єктно-орієнтованому програмуванню – ООП. Об'єктно-орієнтоване програмування недостатньо висвітлене навіть у межах шкільних навчальних програм для поглибленого вивчення інформатики.

В той же час об'єктна модель побудови комп'ютерних програм не лише більш повно відображає роботу обчислювальних систем, а й насичена аналогіями та подібностями з багатьма галузями людських знань. Це зумовлено тим, що парадигма об'єктно-орієнтованого програмування базується на абстрактній моделі світосприйняття, в основі якої лежать поняття, у чомусь схожі до тих, якими наука описує елементи реального світу [1]. Нескладно побачити аналогії поняття об'єкту в програмуванні з поняттям тіла у фізиці, поняттям живого організму в біології, хімічного елементу чи сполуки в хімії. Звичайно, не варто ототожнювати теорію програмування з природознавством чи іншими галузями науки, але кожену подібність, тотожність, еквівалентність доцільно використовувати для побудови міжпредметних зв'язків, формування цілісної наукової картини світу.

Проблему впровадження об'єктно-орієнтованого програмування сучасні дослідники намагаються вирішувати кількома різними шляхами. Побутує усталена думка, що починати навчати програмуванню варто з ознайомлення з традиційним структурним та процедурним способом написання комп'ютерних програм. Автор багатьох книг з навчання програмування Я. М. Глинський, активно підкреслюючи важливість якомога ранішого навчання об'єктно-орієнтованому програмуванню, пропонує так званий спіралевидний шлях, яким учень повинен дістатися до володіння сучасними методами та засобами написання комп'ютерних

програм: «спочатку вивчаються основи мови програмування (типи даних і алгоритмічні конструкції, типові задачі), згодом елементи візуального програмування, а ще згодом елементи ООП» [3, 38]. Фактично йдучи таким шляхом, сучасна освіта займається освоєнням об'єктної моделі на досить пізній стадії, коли в учня вже сформувалися певні навички та власний стиль написання програм.

В переважній більшості випадків навчання об'єктно-орієнтованому програмуванню розпочинається лише у вищих навчальних закладах і навіть не на перших курсах. Випускники загальноосвітніх навчальних закладів дуже часто так і не отримують на шкільних уроках інформатики навіть найзагальніших уявлень про об'єктно-орієнтовану парадигму програмування. Про недоліки такої організації навчання програмування зазначав ще основоположник ідеї ООП та автор першої повністю об'єктно-орієнтованої мови Алан Кей. Зокрема він виявив, що об'єктно-орієнтованій мові Smalltalk легше навчати дітей, ніж професійних програмістів [9]. Це й не дивно, адже стиль вирішення завдань, втілений в об'єктно-орієнтованій парадигмі, моделює повсякденне життя. Початківці в програмуванні часто здатні сприйняти основні ідеї об'єктно-орієнтованого програмування порівняно легко, в той час як люди, більш обізнані в інформатиці, через сформовані раніше уявлення потрапляють в глухий кут.

Існує інший шлях – шлях паралельного вивчення об'єктно-орієнтованого та традиційного методів програмування. Саме такий підхід реалізовано в посібнику О. С. Лесневського [4]. Організувати навчання таким чином доцільно лише за умов досить великої частки інформатики порівняно з іншими предметами, що вивчаються в школі, адже учню доводиться паралельно розглядати досить різні за своєю суттю і способом реалізації методи програмування. Навіть у класах з поглибленим вивченням інформатики важко знайти час для паралельного вивчення двох різних технологій написання програм.

Очевидно, найбільш раціональним є розпочати навчання програмування з вивчення загальних особливостей об'єктної моделі. Наприклад, Ф. С. Льясова та Ф.В. Шкарбан на самому початку курсу інформатики використовують для ознайомлення студентів з ООП спеціальну навчальну програму. «Курс використовує взаємодіючі нагхнення 3D моделювання в дружньому для новачка інтерфейсі, для введення основних понять об'єктно-орієнтованого програмування. Дане середовище програмування можна з успіхом використовувати для реалізації моделей фізичних процесів і створення навчальних, контролюючих, демонстраційних програм» [8]

Схожий шлях для ознайомлення з об'єктно-орієнтованою мовою

програмування С# використовується в межах дистанційного курсу для початківців відкритого Інтернет-університету інформаційних технологій «ИНТУИТ-РУ» [2]. Матеріал курсу «С# для школяра» розпочинається зі знайомства з основними поняттями об'єктної моделі побудови програм на прикладі напівфантастичної пригоди, в якій реальні предмети природи постають як приклади об'єктів, аналогічні тим, що будуть використовуватися під час написання комп'ютерної програми.

За теперішніх умов багато фахівців та ентузіастів прагнуть оволодіти об'єктно-орієнтованим програмуванням вже після того, як добре знають і використовують програмування структурне, процедурне чи, наприклад, функціональне. З огляду на це цікавим є приклад використання мови програмування С# для ознайомлення з об'єктно-орієнтованим програмуванням, який пропонує вчитель інформатики Гаврилівської загальноосвітньої школи Хмельницької області О. П. Пилипчук. Він демонструє приклад створення з допомогою мови С# нового класу для виконання операцій зі звичайними дробами. Мета його розробки – допомогти здійснити «перехід до об'єктно-орієнтованого програмування для тих, хто вихований на процедурному стилі» [5].

Для навчання об'єктно-орієнтованому програмуванню широко використовується мова С#. Ця мова програмування повністю підтримує три основних принципи, що лежать в основі об'єктно-орієнтованого програмування: інкапсуляцію, поліморфізм та успадкування [2; 6].

Інкапсуляція – приховування інформації. До інкапсуляції відноситься приховування деталей про роботу класів від об'єктів, що їх використовують або надсилають їм повідомлення. Кожен об'єкт представляє кожному іншому класу певний інтерфейс – члени, доступні іншим класам. Інкапсуляція дозволяє запобігти використанню користувачами інтерфейсу тих частин реалізації, які, можуть зазнавати змін. Це полегшує внесення змін до самого класу як без зміни його інтерфейсу так і без зміни інших класів, що будуть цей інтерфейс використовувати.

Поліморфізм – це використання спільного інтерфейсу для різних класів і відповідно різна поведінка такого інтерфейсу в залежності від класу, в якому ця поведінка викликається. Тобто різні класи можуть реагувати по різному на однакові повідомлення. Прикладом поліморфізму в більшості мов програмування є бінарний оператор +, що може мати своїми аргументами дані різного типу: цілі числа, числа з плаваючою точкою, комплексні числа навіть рядки. Цей оператор зовсім по-іншому виконує операції з різними типами даних.

Успадкування – це властивість системи, що дозволяє описати новий клас на основі вже існуючого з частково або повністю збереженою функціональністю. Клас, від якого здійснюється спадкування, назива-

ється базовим або батьківським. Новий клас – нащадком, спадкоємцем або похідним класом.

Попри всі переваги об'єктно-орієнтованого програмування, інші парадигми розробки комп'ютерних програм теж мають ті чи інші переваги і заслуговують на використання, залежно від поставлених завдань. З огляду на це заслуговує на використання для навчання програмування мова C#. Мова програмування C# – мультпарадигмальна (така, що підтримує декілька парадигм). Окрім об'єктно-орієнтованої, вона підтримує імперативну та функціональну парадигми. Перш за все C# – імперативна мова програмування, тому що програма, написана на ній, складається з операторів, які певним чином змінюють стан пам'яті, виконуючи обчислення. Ще ця мова має багато функціональних можливостей. І все ж, в основі C# лежать принципи об'єктно-орієнтованого програмування [2; 6].

Окрім того, мова програмування C# має цілий ряд інших переваг, що роблять її зручною у використанні для навчання програмування:

- мова C# дозволяє писати програми як для консольного, так і для віконного виконання;
- «C-подібний» синтаксис мови C#, як найбільш поширений, дозволяє фахівцю в майбутньому легко оволодіти іншими мовами програмування, уникнути проблеми переходу від навчання до професійного програмування;
- існує багато зручних у навчанні, доступних для використання середовищ програмування мовою C# (Microsoft Visual Studio Professional, Microsoft Visual C# Express Edition, Sharp Develop, Mono Develop, Borland C# Editor, Antechinus C# Editor);
- більшість вказаних середовищ підтримують візуальне програмування мовою C#, деякі з них здатні працювати під управлінням багатьох існуючих операційних систем;
- для багатьох операційних систем у складі програмних платформ Microsoft .Net Framework та Mono діє компілятор мови програмування C#, що може виконуватися безпосередньо з командного рядка. Це дозволяє розробляти програми мовою C# у будь-якому текстовому редакторі та перевіряти їх виконання без використання спеціальних середовищ програмування;
- розробник мови програмування C# та середовища програмування Visual Studio Professional фірма Microsoft а також інші розробники середовищ програмування надають потужну і різносторонню підтримку своїх впроваджень;
- існують приклади результативного впровадження мови C# до навчання програмування. [7]

Висновки

1. Об'єктно-орієнтоване програмування заслуговує на більш широке використання в процесі навчання програмування на уроках інформатики у загальноосвітніх навчальних закладах.

2. Об'єктно-орієнтоване програмування надає додаткові можливості для тісної інтеграції навчання програмування з багатьма шкільними навчальними дисциплінами, сприяє організації гнучких міжпредметних зв'язків та формуванню у школярів цілісної наукової картини світу.

3. Існують проблеми впровадження об'єктно-орієнтованого програмування до курсу інформатики:

- майже повна відсутність методики навчання, методичних матеріалів, підручників іншої методичної підтримки для навчання початківців, учнів загальноосвітніх навчальних закладів об'єктно-орієнтованому програмуванню;
- низька обізнаність вчителів як з об'єктно-орієнтованим програмуванням в цілому так і безпосередньо з мовою програмування C#;
- навчання об'єктно-орієнтованому програмуванню майже не передбачене навчальними програмами, за якими здійснюється навчання в загальноосвітніх навчальних закладах.

4. Є передумови для того, щоб мову C# використовувати для навчання програмування на уроках інформатики у загальноосвітніх навчальних закладах, особливо з метою впровадження об'єктно-орієнтованого програмування. Оскільки C# не тільки повністю об'єктно-орієнтована а й мультпарадигмальна, її доцільно використовувати для формування в учнів досить повних уявлень про сучасні технології розробки програмного забезпечення.

5. Існує необхідність у розробці методики та методичних матеріалів, навчальних комп'ютерних програм, тематичних сайтів та інших засобів для навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів об'єктно-орієнтованому програмуванню засобами мови C#.

Література

1. Бен-Ари М. Язика программирования. Сравнительный анализ / Бен-Ари М. ; [пер. с англ.]. – М. : Мир, 2000. – 366 с.

2. Биллиг В. А. Основы программирования на C# [Электронный ресурс] / Биллиг В. А. // Интернет-университет информационных технологий. «ИНТУИТ-РУ». – 01.03.2011. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/department/pl/csharp/>

3. Глинський Я. М. Переваги застосування мови програмування JAVA в навчальному процесі / Я. М. Глинський, В. Є. Анохін, В. А. Ря-

жська // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах : науково-методичний журнал. – 2005. – № 4. – С.34–38.

4. Лесневский А. С. Объектно-ориентированное программирование для начинающих / А. С. Лесневский. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 232 с.: ил.

5. Пилипчук О. П. Моделивання звичайних дробів у C# [Електронний ресурс] / О. П. Пилипчук // Творча лабораторія вчителя інформатики. – 14.04.2011. – Режим доступу : <http://teachlab.ucoz.ua/publ/10-1-0-15>

6. Троелсен Э. Язык программирования C# 2005 и платформа .NET / Эндрю Троелсен. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2007. – 1168 с.

7. Шевчук П. Г. Основні підходи добору мови та середовища програмування як засобів навчання [Електронний ресурс] / Шевчук П. Г. // Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України ; гол. ред.: В. Ю. Биков. – 2010. – № 3(17). – Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/251>

8. Шкарабан Ф. В. Формування об'єктно-орієнтованого мислення у студентів комп'ютерних спеціальностей [Електронний ресурс] / Ф. С. Ильясова, Ф. В. Шкарабан // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – Вінниця, 2010. – Вип. 24. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/Sitimn/2010_24/Formuvanna_obekt_no_orientovanogo_muslenna_u_studentiv.pdf.

9. Smalltalk?! Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс] // Smalltalk по-русски. – 12.04.2011. – Режим доступа : <http://www.smalltalk.ru/articles/smalltalk.html>

ЕЛЕМЕНТИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ WEB-СКМ SAGE ЗА ТЕХНОЛОГІЯМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

С. В. Шокалюк

м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний університет

Враховуючи перспективність мережних технологій у навчанні, а також широкий набір функцій і переваги Sage [1], дана система була обра-
на як інструментальний засіб для підтримки позаурочної самостійної
роботи учнів старших класів з розділу «Прикладне програмне забезпе-
чення навчального призначення» шкільного курсу інформатики у формі
дистанційного факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослі-
дженнях». *Дистанційний факультатив* розглядається як форма органі-
зації самостійного вивчення додаткового навчального матеріалу (за ба-
жанням учня) на засадах змішаної моделі дистанційного навчання, що
передбачає інтеграцію елементів його методичної системи з елементами
традиційного навчання – 1 година на тиждень у комп'ютерному класі
під керівництвом вчителя та самостійна робота учня протягом тижня з
системою дистанційного навчання.

Призначення факультативу полягає у поглибленому вивченні розді-
лу «Прикладне програмне забезпечення навчального призначення» шкіль-
ного курсу інформатики та формуванні практичних навичок
розв'язування математичних задач засобами Web-СКМ Sage.

Завдання, що передбачається вирішити в ході опанування змісту ди-
станційного факультативу:

- сформувати в учнів поняття «система комп'ютерної математики»;
- визначити характерні риси мережних систем комп'ютерної мате-
матики;
- навчити виконувати математичні розрахунки та обчислення у
Web-СКМ з їх подальшою публікацією у мережі;
- продемонструвати можливості застосування Web-СКМ для візуа-
лізації математичних об'єктів (виразів, функцій, числових даних, фігур
та ін.);
- залучити учнів до дослідницької роботи у проектах з елементами
математичного моделювання.

Відмітимо загальні вимоги до знань та умінь, які висуваються до
учасників очно-дистанційного навчального процесу за програмою факу-
льтативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях».

Учні повинні *знати*:

- призначення та основні характеристики науково-дослідницького
математичного програмного забезпечення;

– відмінності і переваги систем комп'ютерної математики, зокрема Web-СКМ;

– послідовність дій для обчислення значень арифметичних виразів;

– допустимі способи розв'язування рівнянь та їх систем;

– основні етапи побудови графіків функцій та залежностей між змінними;

– особливості визначення та принципи роботи з об'єктами лінійної алгебри – векторами та матрицями;

– основні принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Використовуючи інструментарій системи комп'ютерної математики, учні повинні *вміти*:

– здійснювати чисельні розрахунки та символічні перетворення;

– обчислювати значення функції у даній точці;

– виконувати графічні побудови на площині та у просторі, у тому числі, будувати графіки функцій та залежностей між змінними, заданих у декартових чи полярних координатах;

– розв'язувати рівняння та їх системи, зокрема, окремі види звичайних диференціальних рівнянь;

– виконувати аналітичне дослідження функцій із застосуванням апарату диференціального числення;

– знаходити первісну для заданої функції, будувати криволінійну трапецію та обчислювати її площу;

– виконувати основні операції над векторами та матрицями;

– розв'язувати задачі комбінаторики;

– застосовувати елементи об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язування математичних задач.

Для реалізації очно-дистанційного навчання за принципами відкритого навчання, матеріали дистанційного факультативу виконано у двох варіантах – локальній версії та Інтернет-версії. Локальні версії дистанційного факультативу були розміщені на серверах експериментальних навчальних закладів, а Інтернет-версія – на Web-сервері <http://cc.ninehub.com> (рис. 1).

Зміст навчального матеріалу факультативу (табл. 1) узгоджено з діючими програмами шкільних курсів інформатики та математики, а також адаптовано під графік навчального процесу у старшій школі.

Кожен навчальний модуль включає типові структурні компоненти: *урок, відеододатки до уроку, глосарій функцій модуля, завдання для практичного виконання, контрольні питання та тестові завдання* (табл. 2).

Подання *уроку* у форматі опублікованого sws-файла системи Sage (рис. 2) дає змогу учневі в процесі ознайомлення з навчальним матеріа-

лом, перевірити виконуваність програмних кодів системи, не витрачаючи час на операції копіювання.

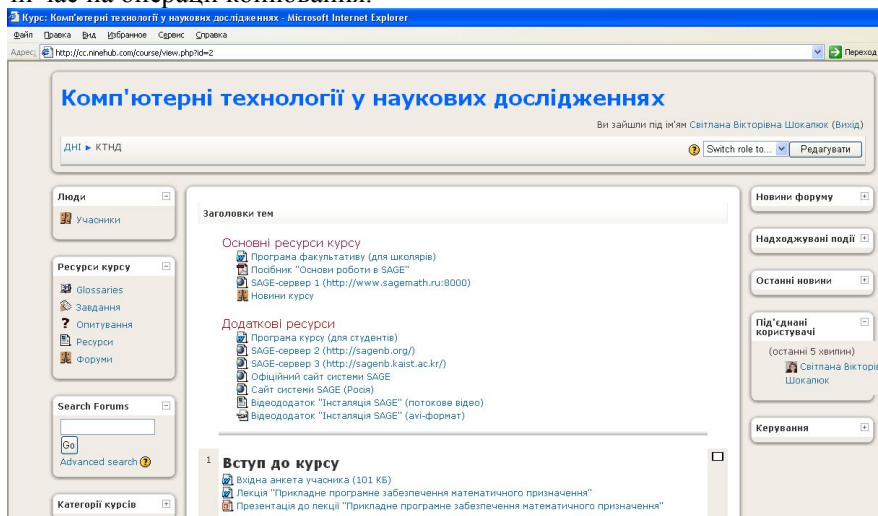


Рис. 1. Головне вікно дистанційного факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях»

Таблиця 1

Зміст навчального матеріалу дистанційного факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях»

№

Тематичний модуль

10 клас (2 семестр, 20 тижнів)

1. Вступ до курсу (2 тижні)

Програмні засоби математичного призначення: загальна характеристика, класифікація, системи комп'ютерної математики (СКМ) та Web-СКМ, особливості організації учнівських досліджень засобами Web-СКМ.

2. Початок роботи у Sage (2 тижні)

Огляд інтерфейсу, основні принципи роботи (операції з файлами системи, правила введення команд, основні математичні функції, ініціалізація процесу обчислень, виклик довідки за контекстом, отримання довідки за об'єктно-орієнтованим принципом побудови системи, одночасна робота з даними всього аркуша, перехід до інтерфейсів інших СКМ та ін.)

3. LaTeX як засіб візуалізації математичних текстів (2 тижні)

Передумови та історія виникнення мови LaTeX. Основні команди написання математичних текстів.

4. Перетворення виразів (3 тижні)

Функції перетворення цілих виразів: зведення подібних, розкриття дужок, розкладання на множники). Функції спрощення раціональних, ірраціональних, трансцендентних та тригонометричних виразів.

5. Робота з графікою в Sage (4 тижні)

Графічні примітиви на площині. Побудова графіків функцій від однієї змінної та залежностей між змінними, заданих у декартових та у полярних координатах. Комбінування графіків. Додавання підписів до графічних зображень. Способи збереження зображень у файл. Побудова графічних примітивів у просторі та правильних многогранників. Побудова поверхонь, заданих явно, неявно або параметрично. Підготовка анімованих ілюстрацій.

6. Розв'язування рівнянь та їх систем (3 тижні)

Аналітичний спосіб розв'язування алгебраїчних рівнянь та їх систем. Наближене розв'язування трансцендентних рівнянь (чисельний та графічний способи).

7. Елементи програмування (4 тижні)

Особливості програмування у системі Sage. Основні типи даних та прийоми роботи з ними. Виведення даних. Організація розгалужених та циклічних обчислень. Правила написання підпрограм-функцій. Застосування стандартних елементів управління.

11 клас (1 семестр, 14 тижнів)

8. Операції математичного аналізу (4 тижні)

Обчислення границь послідовностей та функцій. Диференціювання функцій, знаходження похідних вищих порядків. Інтегрування функцій, обчислення визначеного інтегралу.

9. Операції над векторами та матрицями (3 тижні)

Визначення вектора та його довжини, знаходження скалярного та векторного добутків векторів. Задання матриць різних видів, додавання та множення матриць, обчислення визначника матриці, знаходження транспонованої та оберненої матриць). Розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь за формулами Крамера.

10. Диференціальні рівняння (3 тижні)

Особливості застосування універсального та спеціалізованого інструментарію до розв'язування звичайних диференціальних рівнянь та ілюстрації його розв'язку.

11. Елементи комбінаторики (4 тижні)

Визначення набору перестановок, кортежів, розміщень та комбінацій (з повтореннями та без); підрахування їх кількості.

12. захист проекту

Типові структурні компоненти модуля

Назва	Призначення
<i>Урок</i>	подання навчальних матеріалів, що містять відомості про призначення та особливості застосування функцій Sage для розв'язування математичних задач стандартного типу
<i>Відеододатки до уроку</i>	унаочнення прикладів застосування функцій Sage, виконаних за сценарієм відповідного уроку
<i>Глосарій функцій модуля</i>	забезпечення оперативного пошуку відомостей щодо призначення функцій Sage та ілюстрації допустимих форматів їх застосування
<i>Завдання для практичного виконання</i>	з одного боку – як засіб формування практичних навичок виконання обчислень у системі Sage, з іншого – як засіб систематичного поточного контролю за успішністю та якістю опанування навчальним матеріалом
<i>Контрольні питання</i>	забезпечення контролю за успішністю засвоєння навчальних матеріалів
<i>Тестові завдання</i>	навчальних матеріалів

Після ознайомлення з навчальним матеріалом у текстовому форматі учням пропонується закріпити нові знання і переглянути *відеододатки до уроку* (рис. 3). Подання відеоматеріалів у різних форматах (відеофайл та потокове відео) зумовлено тим, що для кожного з них можна зазначити і переваги, і недоліки їх використання при організації дистанційного навчання (табл. 3).

Таблиця 3

Переваги та недоліки застосування відеоресурсів різних форматів при організації дистанційного навчання

<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
виконавши єдиний раз експорту- добір програмних засобів (відеопронання відеоресурсу, доступ до гравача, відеокодеків) для адекватного перегляду не регламенту- го перегляду навчального відео може ється доступом до мережі та сер- стати проблемою для необізнаного в веру дистанційного курсу даному питанні учня	
Потокове відео	
<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
відсутність проблеми добору доступ до перегляду потокового від- програмного забезпечення для ео регламентується доступом до ме- адекватного перегляду режі та серверу дистанційного курсу	

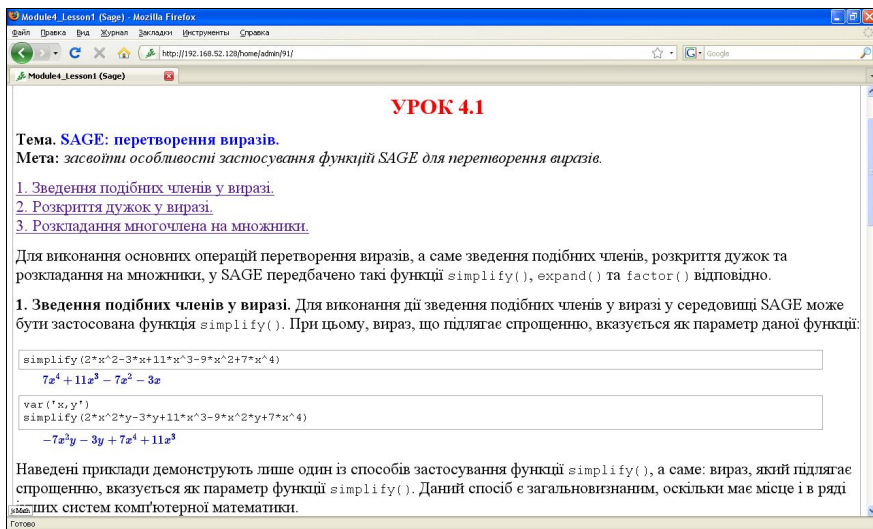


Рис. 2. Фрагмент дистанційного уроку до модуля «Перетворення виразів»

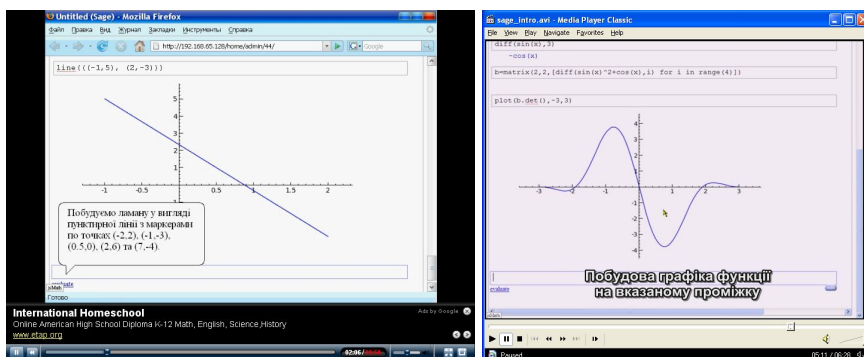


Рис. 3. Фрагменти відеододатків до модуля «Графічні операції в Sage» (а) потокове відео, б) відео в avi-форматі

Для організації диференційованого навчання завдання для практичного виконання надаються учням трьох рівнів складності.

Виконуючи завдання першого рівня, учні мають засвоїти основні прийоми роботи з об'єктами системи та системою взагалі, правила застосування функцій системи та продемонструвати набуті знання для розв'язування завдань за зразком.

Завдання другого рівня укладені таким чином, щоб учень міг само-

стійно застосовувати набуті знання в стандартних ситуаціях, використовувати інструментарій системи для розв'язування задач, загальна методика і послідовність розв'язування яких йому знайомі, але умови задач переформульовані.

На третьому рівні учням пропонуються завдання, виконання яких дозволяє перевірити здатність учня самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях, уміння складати план дій і виконувати його, пропонувати новий, невідомий йому раніше інструментарій для розв'язування задач і самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях.

Наведемо приклади рівневих завдань до модуля «Операції математичного аналізу» (символам * та ** позначені завдання другого та третього рівня складності позначені відповідно).

1. Обчислити границю: а) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n - 3n^2 + 44}{6n^2 - 3n + 7}$; б) $\lim_{x \rightarrow 7} \frac{x - 7}{2 - \sqrt{x - 3}}$.
2. Знайти похідну функції: а) $y = (6x^5 - 2x)^8$; б) $y = \frac{x-1}{\sqrt{x}}$; в) $y = \sqrt{\operatorname{tg} 2x}$.
3. Обчислити значення похідної функції $f(x) = \frac{3x^2 - 7}{\sqrt{2x - 3}}$ в точці $x_0 = 2$.
4. Знайти невизначений інтеграл: а) $\int \operatorname{tg}^2 x dx$; б) $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt{x} - \sqrt[3]{x^2}}$.
5. Обчислити визначений інтеграл: $\int_0^{\pi/2} \left(3 \cos 3x + \frac{1}{2} \sin \frac{x}{2} \right) dx$.
- 6*. Довести, що функція $f(x) = 3x - 1$ неперервна в точці $x_0 = 2$.
- 7*. Для функції $f(x) = 5x^4 + 3x^2 - 7$ знайти первісну, графік якої проходить через точку $A(1; -4)$.
- 8*. Знайти суму коренів рівняння $f(x) + 4f'(x) = 0$, якщо $f(x) = \sqrt{x^2 - 6x + 10}$.
- 9*. Знайти площу фігури, обмеженої графіком функції $y = 4 - x^2$ та прямою $y = 2 - x$.
- 10*. Знайти кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції $f(x) = \frac{x^3}{3} - 2x^2 - 4x - 2$ в точці $x_0 = -2$.
- 11*. Знайти найбільше і найменше значення функції $f(x) = \frac{x^2 + 7x}{x - 9}$ на проміжку $[-4; 1]$.
- 12*. Дослідити функцію $f(x) = 2x^2 - x^4 - 1$ та побудувати її графік.
- 13**. Обчислити наближено та порівняти результат з точним значен-

ням:

а) $\frac{(1,05)^3 - (0,89)^4}{(4,1)^5}$; б) $\sqrt[3]{0,988}$.

14**. Знайти похилі та горизонтальні асимптоти кривої $(y-x)x^4 + 8 = 0$. Виконати побудову.

15**. Знайти, при яких значеннях a зростає на \mathbf{R} функція $f(x) = \frac{x^3}{3} - \frac{(2a^2 + 1)x^2}{2} + 2ax + a - 3$.

16**. Знайти роботу, необхідну для запуску ракети вагою \mathbf{P} з поверхні Землі вертикально вгору на висоту \mathbf{h} .

17**. При яких значеннях b і c парабола $y = x^2 + bx + c$ дотикається прямої $y = 3x - 1$ в точці з абсцисою $x_0 = 1$? Виконати побудову.

18**. Точка рухається за законом $x(t) = 3t^2 - 5t + 8$ (час t вимірюється в секундах (с), переміщення x – в метрах (м)). Знайти швидкість руху в момент часу $t = 4$.

19**. Визначити масу кулі радіуса r , якщо її густина в кожній точці пропорційна до відстані від центра кулі.

20**. Яку мінімальну роботу треба виконати, щоб насипати купу піску у формі конуса висотою \mathbf{H} і радіусом основи \mathbf{R} ? Густина піску дорівнює ρ . Пісок піднімають з площини основи конуса.

Рівневі завдання для практичного виконання пропонуються учням як елементи курсу СДН MOODLE, результати виконання яких надсилаються учнями на сервер дистанційного курсу у вигляді sws-файлів та оцінюються вчителем згідно з критеріями, наведеними у таблиці 4.

Таблиця 4

**Критерії оцінювання рівня навчальних досягнень учнів
з дистанційного факультативу
«Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях»**

Рівні навчальних досягнень

Бали

Критерії оцінювання

I. Початковий

- 1 Учень має уявлення про системи комп'ютерної математики (СКМ) та їх призначення.
Учень має початкові знання про СКМ, наводить приклади
- 2 програм даного класу, називає характерні задачі, які можна розв'язувати за допомогою СКМ.

Критерії оцінювання

II. Середній

3 Учень має уявлення про мережні системи комп'ютерної математики (Web-СКМ), виділяє суттєві ознаки програм даного класу; вміє виконати звернення до Web-сервера СКМ.

4 Учень вміє організувати елементарні обчислення без застосування спеціальних функцій Web-СКМ; вміє додавати нові командні рядки та вилучати зайві; має початкові знання про введення команд та їх редагування; вміє отримати контекстну довідку з конкретної функції.

5 Учень вміє створити новий робочий аркуш для організації обчислень, виконує операції копіювання та перейменування аркуша, вміє імпортувати аркуші з довільних носіїв до власного блокноту та зберігати аркуші у спеціальному форматі.

6 Учень володіє основними навичками роботи у середовищі Web-СКМ; виконує завдання першого рівня складності.

7 Учень самостійно використовує функції Web-СКМ як у звичному форматі, так і при об'єктному зверненні; вміє організувати виведення результатів у природній математичній формі в окремо взятих полях та на робочому аркуші в цілому; вміє аварійно перервати процес обчислень; має уявлення про особливості програмування у середовищі Web-СКМ; знає призначення режиму редагування аркуша та основні прийоми редагування.

8 Учень самостійно вміє організувати роботу з робочим аркушем у режимі редагування; має початкові знання про призначення мови LaTeX, за допомогою вчителя використовує основні команди LaTeX для коментування результатів обчислень.

9 Учень вільно володіє навичками роботи у середовищі Web-СКМ в основному режимі – режимі організації обчислень та в режимі редагування; виконує завдання другого рівня складності; має початкові знання про основні прийоми програмування у середовищі Web-СКМ.

III. Достатній

Критерії оцінювання

IV. Високий

- Учень досконало знає і використовує інструментарій Web-СКМ (в межах навчальної програми курсу).
- 10 Самостійно виконує завдання третього рівня складності.
- Учень знаходить і використовує додаткові джерела навчальних матеріалів; має уявлення про організацію обчислень засобами інших СКМ у середовищі Web-інтегратора.
- 11 Учень має стійкі системні знання про Web-СКМ та продуктивно їх використовує. У процесі виконання завдань проявляє творчий підхід; використовує основні прийоми програмування для розробки програм з елементами управління.
- 12

З метою організації оперативного зворотного зв'язку між вчителем та учнем до кожного з модулів курсу включено елементи для організації синхронного та асинхронного режиму спілкування між учасниками навчального процесу - *Чат* і *Форум* відповідно. Перегляд стрічок чату та форумів дозволяє вчителю якісно підготуватися до проведення очної консультації з учнями. Це дає змогу виявити поточні проблеми в роботі над курсом, причину їх появи, з'ясувати їх глибину та підготувати рекомендації для їх вирішення. Таким чином, мають місце як фронтальні консультації із залученням до вирішення наявних проблем всієї групи учнів, які проходять навчання за курсом, так і індивідуальні консультації.

На завершальному етапі навчання за програмою факультативу учням пропонувалося взяти участь у *дослідницьких проектах* міжпредметного характеру.

Окрім того, що робота над дослідницьким проектом є формою узагальнення та систематизації знань учня щодо розв'язування математичних задач засобами Web-СКМ, такий вид роботи сприяє комплексному вдосконаленню умінь учня добирати корисні матеріали, звертаючись до послуг Інтернет, опрацьовувати текстові і графічні дані, готувати якісні Web-публікації у гіпертекстовому форматі засобами HTML, а також застосовувати елементи об'єктно-орієнтованого програмування для розробки демонстраційних програм.

Учням, які засвоїли навчальний матеріал факультативу на високому рівні у повному обсязі, виконали всі етапи навчального проектування у відповідності до поставлених вимог, оцінка за роботу над проектом може бути зарахована (за бажанням учня) як оцінка з державної підсумко-

вої атестації з інформатики у відповідності до Листа МОН [2]. У Листі зазначається, що державна підсумкова атестація з інформатики може проводитися усно (за білетами), у тестовій формі (бланкове або комп'ютерне тестування) чи у формі захисту творчих робіт зі створення програмного засобу підтримки навчально-виховного процесу.

Атестація за результатами захисту творчих робіт зі створення програмного засобу підтримки навчально-виховного процесу сприяє: надбанню учнями особистого і професійного досвіду в процесі навчання нестандартними засобами; розвитку пізнавальних, творчих навичок; виробленню прагнення і вмінь самостійно здобувати та використовувати отримані знання; розвитку логічного та критичного мислення.

Виходячи з переліку допустимих напрямів творчих робіт, в якості логічного завершення вивчення факультативу «Комп'ютерні технології у наукових дослідженнях» учням пропонується взяти участь у дослідницьких проектах переважно за двома напрямками – автоматизація наукових досліджень та розрахунків і демонстраційні програми підтримки навчання окремих розділів шкільної математики та інформатики. Тематика проектів подана в таблиці 5.

Таблиця 5

Перелік тем дослідницьких проектів

№	Тема проекту
1.	Розробка програми для демонстрації виконання операцій перетворення виразів
2.	Розробка програми для демонстрації методів наближених обчислень визначеного інтегралу (за формулами прямокутників, трапецій та Сімпсона) у середовищі Sage (рис. 4)
3.	Розробка програми для демонстрації фігур Ліссажу засобами Sage
4.	Розробка наочностей з теми «Границя функції і неперервність функції. Точки розриву, їх класифікація»
5.	Автоматизація досліджень і побудови графіків циклоїдальних кривих
6.	Розробка програми для демонстрації пошуку наближених значень коренів трансцендентних рівнянь
7.	Розробка власної бібліотеки комбінаторних функцій засобами Sage
8.	Розробка програми для демонстрації розв'язування комбінаторних задач у середовищі Sage
9.	Розв'язування геометричних задач засобами GeoGebra у середовищі Sage
10.	Розв'язування геометричних задач засобами The Geometer's Sketchpad у середовищі Sage
11.	Побудова фрактальних об'єктів засобами пакету Maxima у середо-

вищі Sage

12. Розв'язування задач апроксимації засобами Maple та Mathematica у середовищі Sage)

Ефективність розроблених компонентів методики організації самостійної роботи старшокласників з вивчення програмного забезпечення математичного призначення із застосуванням засобів технологій дистанційного навчання підтверджена результатами педагогічного експерименту.

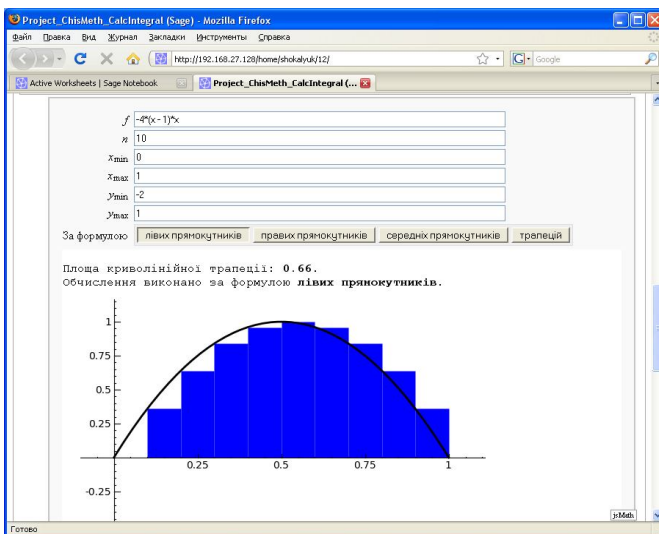


Рис. 4. Фрагмент реалізації проекту «Розробка програми для демонстрації методів наближених обчислень визначеного інтегралу у середовищі Sage»

Рис. 4.7. Фрагмент реалізації проекту «Розробка програми для демонстрації пошуку наближених значень коренів трансцендентних рівнянь»

Література

1. Шокалюк С. В. Основи роботи в Sage / Світлана Вікторівна Шокалюк // за ред. академіка АПН України М. І. Жалдака. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. – 64 с.

2. Лист МОН «Про порядок закінчення навчального року та проведення державної підсумкової атестації у загальноосвітніх навчальних закладах в 2007/2008 навчальному році» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.mon.gov.ua/laws/list_1_9_137_08.doc

ВИКОРИСТАННЯ QT ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ОСВОЄННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ТА ПРИНЦИПІВ СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕРФЕЙСУ ПРОГРАМ

А. О. Якимчук

Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький державний педагогічний
університет

an.yakimchuk@gmail.com

Мета статті: обґрунтування вибору середовища візуального та подіє-орієнтованого проектування для практичного освоєння методології та принципів створення інтерфейсу програм.

Інформатика є областю знань, де зміни відбуваються з досить великою швидкістю. Це пов'язано з розробкою нових версій операційних систем (ОС), офісних пакетів, систем управління базами даних, із розвитком старих і появою нових мов програмування, з розробкою багатьох інших програмних продуктів. На розвиток програмних продуктів впливають також ріст обсягів оброблюваної інформації, розвиток апаратних засобів, розвиток комунікаційних систем, зокрема мережі Інтернет тощо. Якщо сукупність всіх програмних продуктів розглядати як єдину систему, то можна говорити про практично щоденні або щотижневі зміни цієї системи.

При розробці програми розробник використовує одну чи декілька мов програмування, а також середовище програмування, вибір яких відбувається з огляду на те, що повинна робити програма, і в яких умовах вона буде використовуватися.

З'являються нові технології, нові можливості, відповідно кожна мова та системи програмування (СП) прагнуть бути: універсальними, зручними, функціональними та незамінними. Останнє досягається досить важко, через досить велика конкуренцію.

Бурхливий розвиток інформаційних технологій призводить до створення СП, що створюють умови для зручної та швидкої розробки програм для найпоширенішої ОС Windows. До таких систем програмування відносяться: Borland Delphi, Borland C++ Builder, Microsoft Visual Studio та ін. Такі системи ґрунтуються на технології візуального проектування та подіє-орієнтованого програмування. Програмування в подібних системах зводиться до створення програм з готових компонентів, що містяться в середовищі, та до написання функцій обробки подій, на які повинна реагувати ОС Windows. У програміста вивільняється маса часу через те, що середовище автоматично генерує стандартну частину програмного коду.

На жаль, ці системи не позбавлені недоліків, головним з них є обмежена підтримка ОС (переважно сімейства Windows).

Звідси випливає проблема вибору такого інструментарію, який був би позбавлений більшості ймовірних недоліків. До того ж існує тенденція переходу від ОС Windows до ОС Linux, тому що остання з них є вільно поширюваною. Також великих обсягів набирає розробка програм для вбудованих і мобільних пристроїв (КПК, смартфонів тощо). Тому раціонально використовувати продукт, який при створенні був орієнтований на роботу в таких пристроях.

У якості такого продукту виступає Qt, який представляє собою найбільш раціональне з альтернативних рішень проблеми.

Qt – крос-платформений інструментарій розробки прикладного програмного забезпечення (ППЗ), що використовується для створення графічних інтерфейсів (ГІ). Система Qt написана на мові C++ і надає потужні можливості цієї мови. В Qt доступні інтерфейси для інших мов програмування, таких як Python (PyQt), Ruby (Korundum/QtRuby) та Perl (PerlQt). Ця система підтримує величезну кількість платформ, таких як Windows 95/98/NT/2000 і вище, Linux, Sun Solaris, HP-UX, Digital Unix, IBM AI, SGI IRI та багато інших [1].

Крос-платформенність системи Qt забезпечує перенос вихідного коду та його компіляцію на будь-якій з ОС, які підтримує Qt.

Qt є об'єктно-орієнтованою системою, з підтримкою техніки компонентного програмування, що забезпечує зручність використання і його функціональність. Ця система містить у собі всі основні класи, що можуть знадобитися при розробці ППЗ, починаючи від елементів ГІ та закінчуючи класами для роботи з мережею, базами даних і XML.

Система Qt включає в себе компоненти, основними з яких є: компілятор ресурсів, Qt Designer, Qt Assistant, Qt Linguist, QtCore, QtGui, QtNetwork, QtOpenGL, QtSql, QtScript, QtXml, QtUiTools.

Слід зазначити, що в Qt є також Qt Linguist – графічна утиліта, що дозволяє спростити локалізацію мови інтерфейсу.

Qt Assistant – довідкова система Qt, що спрощує роботу з документацією в системі та дозволяє створювати крос-платформенну довідку для програмного забезпечення (ПЗ), що розроблюється за допомогою системи Qt.

Процес графічного відображення складних процесів (у даному випадку побудови) на екрані комп'ютера у вигляді графічних примітивів (графічних фігур) називається візуалізацією. Візуалізувати можна абсолютно будь-які процеси: управління, побудови, малювання і т.д. [2]. Найпростішим варіантом візуалізації є лінійка прогресу (прямокутник, відсоток заповнення якого прямо пропорційний прогресу виконання

будь-якої операції). Дивлячись на неї, можна чітко оцінити обсяг, що залишився, для виконання операцій. Однак якщо відображається значення прогресу у вигляді числа зі знаком відсотка – воно лише відображає поточне значення, за відсутності візуалізації.

Візуалізуція інтерфейсів ПЗ дозволяє спростити діалог між програмним продуктом і користувачем. Зображення на елементах інтерфейсу дозволяють користувачеві інтуїтивно розбиратися в призначенні цих елементів.

Для візуалізації інтерфейсів існує цілий ряд спеціально розроблених елементів інтерфейсу – візуальних компонентів, що дозволяють відображати різну інформацію та здійснювати управління програмою в цілому. Найпростіший приклад – візуальна кнопка на екрані комп'ютера. Дана кнопка імітує поведінку звичайної кнопки на пульті управління будь-якого приладу, яку можна «натискати» як справжню.

Отже, таке програмування називають візуальним програмуванням або візуально-подіє-орієнтованим програмуванням, тому що програма, яка написана для певного елемента управління на екрані, почне працювати лише тоді, коли відбудеться та чи інша подія, що пов'язана із цим елементом: клік мишею, натискання певної клавіші і т.п.

QT надає програмістові таке середовище для розробки програми, у якому побудова візуального інтерфейсу вирішується за допомогою Qt Designer. Тут всі графічні елементи управління інтерфейсом програми розроблені заздалегідь, а також визначено перелік їхніх властивостей і режимів використання. Це істотно скорочує час, який необхідно витратити на розробку додатка.

Qt Designer дозволяє створювати діалоги та форми мишею (у режимі WYSIWYG), автоматично пересувати і масштабувати віджети (елементи управління) під час проектування програми.

Розглянемо приклад роботи в Qt Designer.

Після запуску Qt Designer з'явиться головне вікно (рис. 1). Програмою пропонується відразу ж вибрати створення або відкриття ГІ. Якщо потрібно створити ГІ, то необхідно вибрати тип діалогового вікна "templates/form", а також його розмір "Screen Size". Після вибору типу і розміру вікна, з'являється макет майбутнього інтерфейсу користувача.

Тепер можна додавати різні кнопки, віджети, залежно від поставлених цілей. Наприклад, створимо ГІ для перекладу одиниць вимірювання – "Metric_Conversation". Необхідні такі елементи керування: поле для введення числа, поля вибору одиниць виміру (два поля, так як необхідно знати з яких одиниць у які потрібно перевести), поле для виведення результату, можна також поле для задання округлення результату, кнопки "розрахувати", "очистити" та "вихід" (рис. 2).

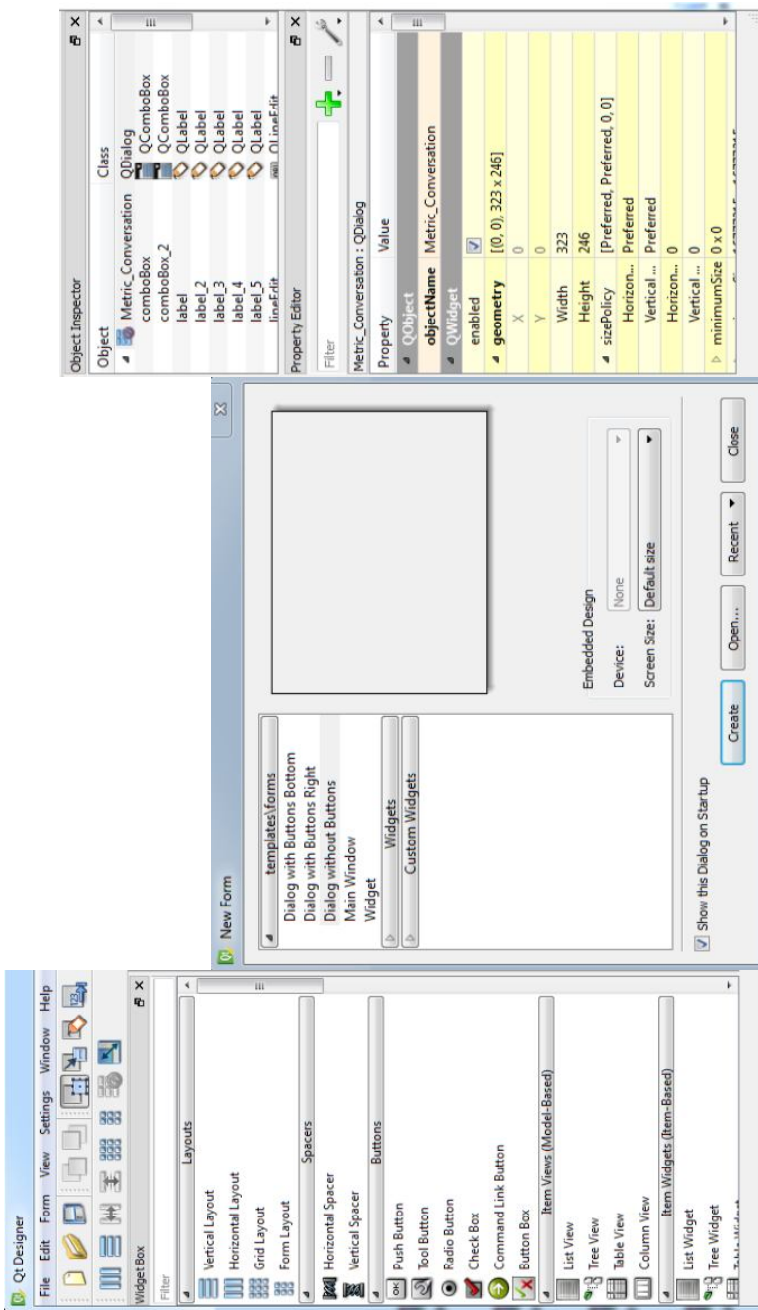


Рис. 1. Программа Qt Designer

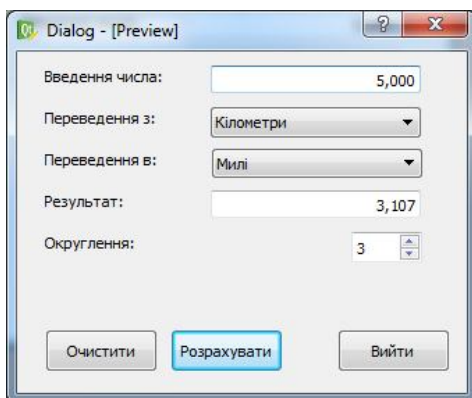


Рис. 2. Форма ГІ

Взаємодія між ГІ та об'єктами зазвичай здійснюється через зворотні виклики, тобто передачу коду для наступного виконання (у вигляді покажчиків на функції, функторів і т.д.). Також використовується концепція подій і оброблювачів, у якій оброблювач діє як перехоплювач події певного об'єкта.

На відміну від цих підходів в Qt вводиться концепція сигналів і слотів. Модель сигналів і слотів відрізняється від моделі подій і оброблювачів тим, що слот може підключатися до будь-якого числа сигналів, а сигнал може підключатися до будь-якого числа слотів. При відправленні сигналу будуть викликані всі підключені до нього слоти (порядок викликів не визначено).

Для стандартних слотів та сигналів Qt Designer забезпечує напівавтоматичне створення зв'язків сигнал-слот з контролем типу.

Розглянемо більш докладно концепцію сигналів і слотів.

Signal відправляється при виклику відповідного йому методу. Нам при цьому потрібно тільки вказати прототип методу в розділі `signals`.

Slot є методом, що виконується при одержанні сигналу. Слоти можуть бути об'явлені в розділі `public slots`, `protected slots` або `private slots`. Слоти також можуть бути віртуальними: це впливає лише на можливість виклику слотів у якості звичайних методів, але не на можливість підключення сигналів до слотів [3].

Для прикладу продовжимо розгляд програми "Metric_Conversation". У якості сигналу розглянемо метод установки властивості (`pressed()`), а в якості слоту розглянемо метод одержання властивості (`slot_Press_calc_button()`). У даному випадку, при натисканні кнопки "Розрахувати" (`ui.calc_button`) буде посилатися сигнал слоту `slot_Press_calc_button()`, у якому виконуються переведення числа

з однієї одиниці вимірювання в іншу. Наприклад:

```
connect(ui.calc_button,SIGNAL(pressed()),SLOT(slot_Press  
s_calc_button()));
```

`QObject::connect()` встановлює прямий зв'язок, якщо відправник і одержувач належать одному потоку, та зв'язок з постановкою в чергу, якщо відправник і одержувач належать різним потокам, то встановлення зв'язку здійснюється через передачу додаткового аргументу в `connect()`.

Зробивши загальний огляд системи Qt, можна сказати, що ця система є потужним, функціональним і зручним інструментарієм для розробки програм, де використовується подіє-орієнтована та об'єктно-орієнтована парадигми. Основний зміст яких є: замість опису кожного кроку програми, треба лише вказати як реагувати на ті чи інші події (натискання кнопки, клік кнопкою миші по об'єкту у вікні, переміщення миші і т.д.).

В багатьох ВНЗ України при підготовці фахівців з прикладної математики пропонується вивчення такого курсу, як подіє-орієнтоване програмування. Цей курс має на меті ознайомити та навчити студентів застосовувати таке програмування не лише для вирішення прикладних задач, але й для побудови графічних інтерфейсів, для створення серверних додатків у випадку, коли по тим чи іншим причинам небажано породження обслуговуючих процесів, та для програмування ігор, в яких здійснюється управління багатьма об'єктами.

Тому при викладанні цього курсу пропонується використовувати систему програмування Qt. Адже ця система має такі переваги: відсутність залежності від ОС; написана на мові програмування C++, яка є дуже поширеною; є об'єктно-орієнтованою; є легко розширюваною з підтримкою техніки компонентного програмування, що забезпечує зручність використання і його функціональність.

А це, у свою чергу, полегшує розробку графічного інтерфейсу програми та зменшує час його розробки.

Література

1. Qt [Электронный ресурс] / Википедия. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Qt>
2. Бланшет Ж. Qt 4: программирование GUI на C++. Пер. с англ. 2-е изд., доп. / Ж. Бланшет, М. Саммерфилд – М. : КУДИЦ-ПРЕСС, 2008. – 736 с.
3. Шлее М. Qt 4.5. Профессиональное программирование на C++. / Макс Шлее. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 896 с.: ил. + DVD – (В подлиннике).

Зміст

Розділ І. Теорія та методика навчання математики	3
<i>З. І. Бондаренко, С. М. Подольська, С. Є. Тимченко, Д. В. Удовицька.</i> Модифікація методів організації самостійної роботи студентів при вивченні математики	4
<i>О. В. Бугрим, В. І. Павліщев.</i> Особливості викладання курсу вищої математики для студентів електротехнічних спеціальностей	8
<i>К. В. Власенко.</i> Застосування навчально-методичного комплексу для модернізації практичних занять з вищої математики.....	14
<i>Т. О. Горзій, О. В. Коржова.</i> Проблемна лекція як фактор формуван- ня професійних умінь майбутнього вчителя математики педагогічних ВНЗ.....	20
<i>Л. В. Грамбовська, О. М. Яковчук.</i> Віртуальні динамічні моделі як один із засобів впровадження ІКТ у процес навчання математики	26
<i>О. Г. Євсєєва, Н. А. Прокопенко.</i> Побудова операційного й тематич- ного компонентів предметної моделі студента ВНЗ з векторної ал- гебри.....	32
<i>М. А. Захаренко.</i> Лабораторный практикум в среде Scilab	39
<i>Н. М. Івахненко.</i> Застосування пакету STATISTICA для оцінювання систем економетричних рівнянь.....	43
<i>Л. В. Ізюмченко, З. Ю. Філер.</i> Деякі аспекти ЗНО з математики–2011 ...	49
<i>Н. Ю. Іохвидович, А. В. Лысянская.</i> Применение электронных техно- логий для контроля и оценивания знаний, умений и навыков студен- тов в курсе высшей математики	56
<i>П. С. Кабалинц, М. В. Руденко.</i> О теоретических основах методов уменьшения риска финансовой операции в курсе «Теория вероятнос- тей».....	62
<i>Л. М. Каракашева.</i> Организация самостоятельной работы студентов по математическому анализу	67
<i>И. И. Ковтун.</i> Об использовании определителей при изложении кур- са высшей математики.....	71
<i>Т. Г. Крамаренко.</i> Від творчого вчителя до творчого учня.....	75
<i>Т. М. Крохмаль, О. М. Нікітенко.</i> Пакет символьних обчислень Maple для вивчення теми «Закони розподілу випадкових величин»	82
<i>М. В. Леонова.</i> Формування графічної грамотності учнів при вивченні функцій та їх графіків.....	88
<i>І. В. Лов'янова, М. В. Попель.</i> Вивчення дисципліни «Диференціальні рівняння» з використанням вільно поширюваного програмного за- безпечення	94
<i>М. В. Лутфуллін.</i> Про забезпечення наступності математичної освіти школярів і студентів	100

<i>В. М. Михалевич, Я. В. Крупський.</i> Концепція адаптації системи Maple шляхом створення навчальних тренажерів з покрокового розв'язання типових задач вищої математики	106
<i>В. М. Михалевич, О. І. Тютюнник.</i> Використання системи комп'ютерної алгебри Maple для висвітлення ключових ідей симплекс-алгоритму	113
<i>О. М. Моргун, І. П. Частоколенко, І. А. Кривель.</i> Генерація варіантів задачі з обчислення маси тіла	119
<i>І. В. Пасічник, О. А. Дісковський, А. Ю. Шаталов.</i> Елементи аналітичної геометрії в курсі стереометрії	124
<i>В. М. Попов.</i> Класифікація моделей як основа системи навчального моделювання в курсі елементарної математики	130
<i>В. А. Ранцевич, В. Б. Ранцевич.</i> Методика применения качественной теории дифференциальных уравнений к моделированию режимов работы лазера с просветляющимся фильтром	136
<i>Н. В. Рашевська.</i> Мобільні інформаційно-комунікаційні технології у навчанні вищої математики студентів технічних ВНЗ	141
<i>Г. И. Скороход.</i> Практика применения методических приёмов для активного изучения математических дисциплин	146
<i>В. М. Соловійов, А. М. Чабаненко.</i> Динамічна мережева математика як новий підхід до моделювання складних систем	151
<i>Ю. С. Сушко.</i> Використання педагогічного тестування в процесі професійної підготовки майбутніх вчителів математики	156
<i>А. Д. Тевяшев, О. Г. Литвин.</i> Системне використання інформаційних технологій при вивченні фундаментальних дисциплін	163
<i>П. І. Ульшин, О. М. Ігнатченко.</i> Екстремальні задачі в шкільному курсі геометрії	168
<i>З. Ю. Філер, О. І. Музиченко.</i> Обчислення невластних інтегралів	173
<i>Г. А. Хазін.</i> Елективний курс «Геометрія трикутника» у класах природничо-математичного профілю	179
<i>І. Х. Хусайнов.</i> Деякі методичні аспекти викладання математики у вищих навчальних закладах I-II рівнів акредитації	185
<i>О. С. Чашечникова.</i> Діагностика розвитку творчого мислення у процесі навчання математики. завдання із суперечливими даними	190
<i>О. Л. Швай.</i> Технологічні аспекти розвитку творчих здібностей студентів-першокурсників у процесі вивчення дискретної математики ...	194
<i>М. В. Шмигевський.</i> Застосування методів диференціального числення в економічному аналізі	205
<i>С. С. Шульгіна, Л. І. Щелкунова.</i> Про підходи до вдосконалення змісту навчальної дисципліни «Вища математика» для студентів архітектурних спеціальностей	212

Розділ II. Теорія та методика навчання фізики	216
<i>П. С. Атаманчук. Менеджмент якості підготовки майбутнього вчителя фізики</i>	217
<i>В. М. Базурін. Вибір програмних засобів для створення моделей фізичних процесів і явищ</i>	225
<i>А. В. Безуглий, О. М. Петченко, А. С. Сисоєв. Комп'ютерне моделювання коливальних процесів</i>	231
<i>Б. І. Бешевлі, Н. С. Етенко. Фізичні аспекти екології</i>	235
<i>Б. М. Валійов, В. В. Єгоренков, В. Д. Єгоренков. Деякі факти щодо відкриття та досліджень радіоактивності</i>	241
<i>Ю. М. Галатюк. Теоретичні аспекти проектування творчої навчально-пізнавальної діяльності у навчанні фізики</i>	248
<i>А. Грюнмайер, М. И. Колесник. Лабораторный практикум по изучению и применению рентгеновского излучения в курсе общей физики</i>	255
<i>О. І. Денисенко, В. І. Цоцко. Фізичне моделювання інжекції оксидних мікрочастинок в металокомпозитні структури</i>	261
<i>Я. Ю. Дима. Застосування програмного забезпечення віддаленого керування комп'ютером та емуляторів вимірювальних приладів для дистанційного виконання фізичних дослідів</i>	267
<i>М. В. Дудик. Комп'ютерне моделювання фундаментальних дослідів з атомної фізики для лабораторного практикуму</i>	273
<i>В. М. Здещиц, В. М. Кадченко, В. П. Ржепечський, І. В. Шелевицький. Розробка фронтальних лабораторних робіт з фізики в умовах кредитно-модульної системи навчання</i>	280
<i>Е. Г. Копанец, С. О. Даньшева, Г. Н. Подус. К вопросу о двухступенчатой схеме изучения физики в строительных вузах</i>	288
<i>Д. Ю. Коцан, Б. И. Бешевли. Роль астрономии в развитии научного мировоззрения учащихся</i>	293
<i>Ю. Є. Крот, І. В. Чернець. Фізика, політика, журналістика, людина</i> ...	297
<i>В. В. Куліш, О. Я. Кузнєцова. Модульно-рейтингова технологія навчання загальної фізики студентів заочної форми авіаційних спеціальностей</i>	303
<i>О. М. Лобас, О. М. Завражна. Упровадження модульного навчання при вивченні дисципліни «Електрика та магнетизм»</i>	311
<i>Т. П. Лумішева, А. Ф. Волков. Методические основы разработки учебного пособия «Лабораторный практикум по физике»</i>	318
<i>С. Л. Мальченко, О. О. Каменев. Вивчення теми «Подвійні системи» на факультативі з астрономії</i>	324
<i>С. Л. Мальченко, М. В. Кіроро. Зв'язок фізики та астрономії при вивченні теми «Змінні зорі»</i>	332
<i>І. О. Мороз, В. С. Іваній, Р. І. Холодов. 4-вимірні вектори в СТВ</i>	339

<i>В. О. Ніжегородцев.</i> Реалізація елементів навчального моделювання в методичній підготовці майбутніх вчителів фізики та астрономії	351
<i>С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень.</i> Підготовка з фізики як інтегрований компонент компетентності випускників вищих технічних навчальних закладів	357
<i>С. М. Пастушенко, Т. С. Лень, Р. М. Іщенко.</i> Тестовий вхідний контроль знань студентів з фізики	363
<i>А. Т. Проказа, А. В. Грицих.</i> Научно-методические исследования студентов в дидактической модели профессиональной подготовки будущих учителей физики	369
<i>А. Т. Проказа, И. В. Дузяк.</i> Гносеологические и дидактические проблемы формирования технологичных (действенных) физико-технических знаний	378
<i>І. М. Пустинникова, М. О. Барікова.</i> Природні явища на уроках природознавства, географії, фізики	383
<i>І. М. Пустинникова, Т. Р. Халіуллов.</i> Енергія вітру: вчора, сьогодні, завтра	389
<i>В. В. Соловійова, Н. А. Хараджян.</i> Реалізація міждисциплінарних зв'язків за допомогою Web-СКМ	396
<i>І. А. Ткаченко, О. В. Мельник, Ю. М. Краснобокий.</i> Методика визначення параметрів радіаційного стану у підготовці студентів-фізиків ..	402
<i>В. В. Фоменко.</i> Навчальне визначення ідеальної фізичної моделі в курсі загальної фізики	410
<i>В. И. Цоцко, А. И. Денисенко.</i> Пара- и диамагнетизм в контексте временного фактора	417
Розділ III. Теорія та методика навчання інформатики	423
<i>Л. І. Білоусова, Н. В. Олфіренко.</i> Електронний навчальний посібник у системі засобів навчання інформатики в школі	424
<i>Л. П. Войтенко.</i> Медична інформатика у змісті професійної освіти майбутніх лікарів	430
<i>В. О. Воронов.</i> Розвиток творчості учнів у процесі вивчення інформатики	436
<i>Я. М. Глинський, В. А. Ряжська.</i> Бейсик повертається	443
<i>М. С. Головань.</i> Кредитно-модульна система організації навчання інформатики в умовах компетентнісного підходу	450
<i>М. А. Карпенко.</i> Методика формування інформатичних компетенцій у студентів-машинобудівників на заняттях «Інформатика та обчислювальна техніка»	460
<i>Т. В. Клочко, Н. Д. Парфёнова.</i> О преподавании курса «Математическое моделирование»	465
<i>Е. А. Косова.</i> Педагогический эксперимент по проверке авторской	

методики формування тифлоінформаційних компетентностей учителів початкових класів.....	472
<i>Г. П. Кулик.</i> Научно-исследовательская работа студентов как актив- ный метод обучения информатике.....	479
<i>А. В. Липінська.</i> Формування інформаційної культури майбутніх до- кументознавців.....	484
<i>А. Ю. Мельников.</i> О методике построения лабораторного практикума по дисциплине «Электронная коммерция».....	491
<i>І. С. Мінтій.</i> Формування компетентності у програмуванні під час вивчення теми «Умовні вирази».....	496
<i>Н. С. Павлова, І. С. Войтович.</i> Організація практичної діяльності майбутніх учителів інформатики у педагогічному університеті.....	502
<i>О. П. Поліщук, І. О. Теплицький, І. О. Семеріков.</i> Сучасні тенденції розвитку теорії і методики навчання інформатики.....	509
<i>О. І. Попов.</i> Формування інформаційної культури у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення фахових дисциплін.....	515
<i>М. В. Рафальська.</i> Застосування методів проблемного і продуктивно- го навчання у процесі навчання методів обчислень.....	520
<i>Л. А. Савчук.</i> Формирование информатического образования в про- цессе обучения в высшем экономическом учебном заведении.....	526
<i>З. С. Сейдаметова.</i> Классификация алгоритмов сортировки и выбора.....	531
<i>О. М. Степанюк, І. В. Тарасов, О. Ю. Тарасова.</i> Створення звітів в XLS-форматі через Web-інтерфейс.....	537
<i>Д. В. Столбов.</i> Досвід європейської спільноти щодо гарантування безпеки школярів у мережі Інтернет.....	544
<i>А. Л. Столяревська.</i> Використання техніки відсікання в динамічному програмуванні.....	550
<i>О. І. Теплицький.</i> Початки роботи в середовищі об'єктно- орієнтованого моделювання Alice.....	558
<i>О. В. Тумашова.</i> Деякі особливості використання підпрограм в мові програмування Турбо-Паскаль.....	572
<i>І. Є. Фільо.</i> Теоретичне обґрунтування системи пошуково- дослідницьких завдань у процесі навчання інформатики.....	579
<i>Т. С. Хачиров.</i> Методика моделирования компьютерных сетей с ис- пользованием виртуальных машин.....	587
<i>П. Г. Шевчук.</i> Навчання об'єктно-орієнтованому програмуванню в загальноосвітніх навчальних закладах засобами мови С#.....	595
<i>С. В. Шокалюк.</i> Елементи методики навчання Web-СКМ Sage за тех- нологіями дистанційного навчання.....	602
<i>А. О. Якимчук.</i> Використання Qt для практичного освоєння методо- логії та принципів створення елементів інтерфейсу програм.....	614

Наукове видання

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

Випуск ІХ

Підп. до друку 11.05.11
Папір офсетний №1
Ум. друк. арк. 34,75

Формат 80×84 1/16
Зам. №1-1105
Наклад 300 прим.

Жовтнева друкарня
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5
Тел. (0564) 407-29-02

E-mail: semerikov@gmail.com