

Національний педагогічний університет  
імені М. П. Драгоманова  
Інститут інформаційних технологій  
і засобів навчання НАПН України  
Криворізький національний університет

Теорія та методика навчання  
фундаментальних дисциплін  
у вищій школі

*Збірник наукових праць  
Випуск VII*

Кривий Ріг  
Видавничий відділ НМетАУ  
2012

**Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі** : збірник наукових праць. Випуск VII. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – 250 с.

Збірник містить статті з різних аспектів методології навчання фундаментальних дисциплін у ВНЗ, теорії навчання, методики навчання хімії. Значну увагу приділено питанням впровадження кредитно-модульної системи навчання, контролю якості освіти, фундаменталізації навчання природничих, гуманітарних та суспільних дисциплін.

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

Редакційна колегія:

*В.Й. Засельський*, доктор технічних наук, професор

*О.Д. Учитель*, доктор технічних наук, професор

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

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

*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

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

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

Рецензенти:

*Г. Ю. Маклаков* – д-р техн. наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету

*А. Ю. Ків* – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (м. Одеса)

*Друкується згідно з рішенням ученої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, протокол №8 від 14 березня 2012 р.*

## ПАРАДИГМА СКЛАДНОСТІ У ВИКЛАДАННІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН

В. М. Соловйов<sup>1а</sup>, К. В. Соловйова<sup>2б</sup>

<sup>1</sup> Україна, м. Черкаси, Черкаський національний університет  
імені Богдана Хмельницького

<sup>2</sup> Україна, м. Кривий Ріг, Криворізький національний університет

<sup>а</sup> vnsoloviev@rambler.ru

<sup>б</sup> kvsolovieva@mail.ru

Не дивлячись на увагу широкої науково-педагогічної спільноти до категорії складності, однозначної відповіді на питання «що таке складність?» в столітті складності не існує. Тому, за І. Пригожиним [1], будемо досліджувати прояви складності системи, застосовуючи при цьому сучасні методи кількісного аналізу. Серед них на увагу заслуговують: інформаційні; мультифрактальні; кореляційні.

Поняття інформаційної (колмогорівської складності) сформовано в 1960-ті роки на стику теорії алгоритмів, теорії інформації і теорії ймовірності [2]. А. М. Колмогоров запропонував вимірювати кількість інформації в скінчених об'єктах за допомогою теорії алгоритмів, визначивши складність об'єкту як мінімальну довжину програми, що породжує цей об'єкт. Це визначення стало базисом алгоритмічної теорії інформації, а також алгоритмічної теорії ймовірностей: об'єкт вважається випадковим, якщо його складність наближена до максимальної.

Отже, за Колмогоровим, складність об'єкту (наприклад, тексту – послідовності символів) – це довжина мінімальної програми, яка виводить даний текст, а ентропія – це складність, що ділиться на довжину тексту. На жаль, це визначення чисто умоглядне. Надійного способу однозначно визначити цю програму не існує. Але є алгоритми, які фактично якраз і намагаються обчислити колмогорівські складність тексту і ентропію.

А. Лемпелом і Я. Зівом була запропонована наступна схема розділення слова на підслова [2]. Позначимо через  $x_i^r$  слово, що складається з букв слова  $x = a_{i1} \dots a_{im}$ , починаючи з  $l$ -ої і закінчуючи  $r$ -ою, тобто  $x_i^r = a_{il} \dots a_{ir}$ . Розділимо слово  $x_1^n \in A^n$  на підслова  $\sigma_i, i = 1, \dots, m$  за наступним правилом. Нехай початок слова  $x_1^n$  вже розділено на підслова, тобто є конкатенацією підслів  $\sigma_1 \sigma_2 \dots \sigma_{i-1}$  і  $x_1^n = \sigma_1 \dots \sigma_{i-1} x_i^n$ . Виберемо наступне підслово  $\sigma_i = x_i^{l_{i-1}-1}$  так, щоб слово  $x_i^{l_{i-1}-2}$  було найдовшим префіксом слова  $x_i^n$  і вже містилося як підслово в слові  $x_i^{l_{i-1}-3}$ , тобто  $\sigma_i = x_{l_{i-1}-d_i}^{l_{i-1}-2} a_{j_i}$ ,

де  $d_i \leq l_i$ . Кожне підслово  $\sigma_i$  визначається трійкою чисел  $(d_i, l_{i+1} - l_j i)$ .

Схема Лемпела-Зіва породжує програму  $P_{LZ}$ , яка поновлює слово за послідовністю трійок чисел. Щоб двійкові коди натуральних чисел можна було однозначно розділяти, перше число в кожній трійці доцільно записувати у двійковому вигляді з використанням рівно  $\log l_i$  бітів, друге можна кодувати довільним префіксом кодом чисел натурального ряду, для запису третього досить  $\log |A|$  бітів.

Відображення  $f_{LZ}$ , зворотне програмі  $P_{LZ}$ , називається кодуванням Лемпела-Зіва. Може існувати декілька різних кодів, які програма  $P_{LZ}$  переводить в одне слово  $w$ . За кодове слово  $f_{LZ}(w)$  вважатимемо те з них, яке побудоване відповідно до наведеного вище алгоритму.

Будемо знаходити складність за Лемпелом-Зівом ( $SLZ$ ) для часового ряду, який являє собою, наприклад, щоденні значення індексу фондового ринку. Для дослідження динаміки  $SLZ$  та порівняння з іншими фондовими ринками, будемо знаходити дану міру складності для підряду фіксованої довжини (вікна). Для цього обчислимо логарифмічні прибутковості та перетворимо їх у послідовність бітів. При цьому можна задавати кількість станів, які диференційовані (система числення). Так, для двох різних станів маємо 0, 1, для трьох – 0, 1, 2 і т.д. У випадку трьох станів, на відміну від двійкової системи кодування, задається певний поріг  $b$  і стани  $ret$  кодуються так:

$$ret = \begin{cases} 0, & ret < -b \\ 1, & -b \leq ret \leq b \\ 2, & ret > b \end{cases}$$

Алгоритм виконує дві операції: (1) додає новий біт в уже існуючу послідовність; (2) копіює вже сформовану послідовність. Алгоритмічна складність представляє собою кількість таких операцій, необхідних для формування заданої послідовності.

Для випадкової послідовності довжини  $n$  алгоритмічна складність обчислюється за виразом  $SLZ_r = n / \log(n)$ . Тоді відносна алгоритмічна складність знаходиться як відношення отриманої складності до випадкової:  $SLZ = SLZ / SLZ_r$ .

Нажаль, алгоритмічна складність не в змозі описати складність таких сигналів. Справа в тому, що складні сигнали проявляють притаманну їм складність на різних просторових і часових масштабах, тобто мають масштабно інваріантні властивості [3]. Вони, зокрема проявляються через степеневі закони розподілу [5]. Очевидно, що показники алгоритмічної складності неприйнятні і призводять до помилкових висновків. Для подолання таких труднощів використовуються мультимасштабні методи, до яких, зокрема, відноситься мультимасштабна ентропія. Для

практичної реалізації розрахунку ентропії при аналізі обмежених і зашумлених часових рядів використовувався алгоритм розрахунку ентропії подібності (Approximate Entropy – *ApEn*) або ентропії шаблонів (Sample Entropy – *SamEn*). Подробиці алгоритму обчислення *ApEn* і *SamEn* можна знайти в роботах [5], тому наведемо тільки короткі зауваження стосовно їх обчислення. Вхідними аргументами для обчислення *ApEn* є початковий часовий ряд  $x(t)$ , а також два параметри,  $m$  і  $r$ , тобто  $ApEn(x(t), m, r)$ . Параметр  $m$  характеризує розмірність вкладення, а  $r$  – є пороговим критерієм, який дозволяє розглядати два довільні вектори однаковими («фільтруючий чинник»).

Дві довільні точки аттрактора з радіус-векторами  $x_i$  і  $x_j$  в просторі вкладення розмірності  $m$  вважаються схожими якщо відстань між ними менша ніж  $r$ , тобто

$$\|x_{i+k} - x_{j+k}\| < r \text{ для } 0 \leq k \leq m.$$

Визначають функцію  $C_{im}(r)$  як частку числа всіх векторів розмірності  $m$ , схожих (з погрішністю що задається критерієм  $r$ ) з  $i$ -м вектором

$$C_{im}(r) = \frac{n_{im}(r)}{N - m + 1},$$

де  $n_{im}(r)$  – число векторів, схожих з  $i$ -м вектором. Величина  $C_{im}(r)$  визначалась для кожного  $i$ -го вектора, після чого обчислювалося її середнє значення  $C_m(r)$ , що характеризує частку схожих векторів в  $m$ -вимірному фазовому просторі. Ентропія подібності *ApEn* обчислювалася як функція розмірності  $m$  при заданій величині порогового критерію  $r$  за формулою:

$$ApEn(HR, m, r) = \ln \frac{C_m(r)}{C_{m+1}(r)},$$

тобто, як натуральний логарифм відношення середньої частки схожих векторів в  $m$  і  $(m + 1)$ -вимірних фазових просторах відповідно.

При розрахунку *ApEn* використовувалося значення  $m = 2$ , що дозволяє інтерпретувати *ApEn* як відмінність вірогідності виявити схожі вектори при розмірностях вкладення  $m = 2$  і  $m = 3$  відповідно з толерантністю що задається параметром  $r = 0,20$ .

Високий ступінь регулярності часового ряду дає низькі значення *ApEn*, оскільки природно чекати, що ймовірність зустріти схожі вектори при розмірності 2 майже дорівнює такій при розмірності 3, тому різниця логарифмів буде мінімальною.

Ідея визначення вибіркової ентропії – *SamEn* дуже схожа на використовувану для розрахунку *ApEn*, проте є невелика відмінність. При визначенні *ApEn* порівняння вибраного  $i$ -го вектора зі всіма іншими включало також і порівняння його із самим собою. Це гарантувало те, що вірогідність  $C_i^m(r)$  ніколи не набувала нульових значень і тому завжди

можна було обчислити логарифм цієї вірогідності. Оскільки порівняння шаблонного вектора із самим собою приводить до зниження величини  $ApEn$ , то сигнал міг інтерпретуватися як більш регулярний, ніж був насправді. При визначенні  $SamEn$  включення до суми результату порівняння шаблону із самим собою виключалося.

Іншими словами, дві точки ряду вважаються схожими (нероздільними), якщо абсолютна різниця між ними була  $\leq r$ . Зазвичай  $r$  вибирають рівною 10-20% від величини стандартного відхилення ряду.

Цю процедуру повторюють так, щоб виконати порівняння для всіх 2-х і 3-х компонентних підпоследовностей, що обираються як шаблони. Зрештою, обчислюється відношення всіх близьких 3-х компонентних підпоследовностей до загального числа 2-х компонентних.

$SamEn$  є натуральним логарифмом цього відношення, і характеризує вірогідність того, що близькі підпоследовності з перших 2-х компонент залишатимуться близькими після додавання наступної 3-ої компоненти.

Обидва види ентропійних показників ( $ApEn$  і  $SamEn$ ) функціонально залежать від одного кроку диференціювання, тобто відображають міру невизначеності нового чергового відліку, який ми прогнозуємо за попередньою історією процесу. Інакше кажучи, ці види ентропії описують міру втрати інформації на кожному подальшому кроці щодо попереднього. З цієї причини такі параметри не можуть бути застосовні до аналізу явищ, що є за своєю природою мультимасштабними.

Для подолання цих труднощів було запропоновано використовувати масштабний аналіз ентропії (Multiscale Entropy Analysis –  $MSE$ ), де в якості міри ентропії на різних масштабах декомпозиції початкового часового ряду використовувався параметр ентропії шаблонів ( $SamEn$ ).

Метод  $MSE$  включав дві послідовно виконувані процедури: 1) процес «грубого дроблення» (coarse graining – «грануляція») початкового часового ряду – осереднення даних на сегментах, що не перетинаються, розмір яких (вікно осереднення) збільшувався на одиницю при переході на наступний за величиною масштаб; 2) обчислення на кожному з масштабів показника  $SamEn$ .

Процес «грубого дроблення» («грануляція») полягає в усередненні послідовних відліків ряду в межах вікон, що не перетинаються, а розмір яких  $\tau$  – збільшується при переході від масштабу до масштабу. Кожен елемент «гранульованого» часового ряду  $y_j^{(\tau)}$  знаходиться у відповідності до виразу:

$$y_j^{(\tau)} = \frac{1}{\tau} \sum_{i=(j-1)\tau+1}^{j\tau} x_i, \quad 1 \leq j \leq N/\tau,$$

де  $\tau$  характеризує масштабний фактор. Довжина кожного «гранульова-

ного» ряду залежить від розміру вікна і рівна  $N/\tau$ . Для масштабу, рівного 1, «гранульований» ряд просто тотожний оригінальному. Для кожного з отриманих «гранульованих» часових рядів обчислювалася  $SamEn$  як функція масштабу.

У складних систем фазовий простір розділений на області, які слабо перекриваються, завдяки чому поведінка таких систем може цілком змінюватись від навіть дуже слабкого впливу. Примітною властивістю складних систем є фрактальний характер фазового простору, самоподібність якого означає збереження форми фрак тала на різних масштабах його розгляду. Формально ця властивість виражається в тому, що міра  $Z$ , визначена на фракталі, задається однорідною функцією, яка підпорядковується співвідношенню

$$Z(x/l) = l^D Z(x), \quad (1)$$

де  $l$  – масштаб змінної  $x$ ,  $D$  – фрактальна розмірність. Якщо величина  $Z$  зводиться до мінімального числа  $N$   $d$ -вимірних кубиків з ребром  $l$ , які покривають фрактал, а змінна  $x$  задає ступінь розтягнення/стискання, що відновлює його початковий розмір у масштабі  $l$ , то  $x=l$  і рівняння (1) дає скейлінгове співвідношення

$$N(l) = l^{-D}, \quad (2)$$

де прийнято, що об'єм одиничної довжини покривається одним кубиком ( $N(1)=1$ ). Звідси означення фрактальної розмірності Хаусдорфа:

$$D = \lim_{l \rightarrow 0} \frac{\ln N(l)}{\ln(1/l)}. \quad (3)$$

Співвідношення (1)–(3) характеризують монофрактальну множину з єдиним значенням  $D$ . У загальному випадку само подібний об'єкт задається набором монофракталів, кожний з яких характеризується показником Гольдера  $\alpha$ , що визначає ймовірність  $P_i = l_i^\alpha$  попадання в комірку  $i$  довжини  $l_i \rightarrow \infty$ . Набір  $i=1, 2, \dots, N$  таких комірок отримуємо діленням вихідного відрізка на  $N \rightarrow \infty$   $N \rightarrow \infty$  частинок. Мультифрактальну множину задаємо мірою

$$Z(q) = \sum_{i=1}^N P_i^q, \quad (4)$$

значення якої  $Z(1)=1$  при відсутності деформації визначається умовою нормування  $\sum_{i=1}^N P_i = 1$ . Деформація  $q \neq 1$  дає змогу виділити максимальний внесок великих ймовірностей  $P_i$  при додатних та малих  $P_i$  при від'ємних. Заданому значенню показника  $\alpha$  відповідають

$$N(\alpha) = l_i^{-f(\alpha)} \quad (5)$$

Комірок, кількість яких визначається спектром мультифрактала  $f(\alpha)$ . В результаті міра (4) набуває вигляду

$$Z(q) = \sum_{i=1}^N l_i^{q\alpha - f(\alpha)}. \quad (6)$$

Далі перейдемо під підсумовування за комірками до інтегрування за спектром мультифрактала, де при  $l_i \rightarrow 0$  основний внесок дають значення  $\alpha$ , що відповідають мінімальній величині показника  $\tau = qa - f(\alpha)$ . Тому при фіксованому параметрі  $q$  у точці мінімуму  $\alpha = \alpha(q)$  приходимо до умов

$$\left. \frac{df}{d\alpha} \right|_{\alpha=\alpha(q)} = q, \quad \left. \frac{d^2f}{d\alpha^2} \right|_{\alpha=\alpha(q)} < 0,$$

які визначають скейлінговий показник  $\alpha(q)$  за заданим спектром  $f(\alpha)$ . При цьому міра приймає степеневу форму  $Z(q) \propto l^{\tau(q)}$ , де  $l \equiv \max\{l_i\}$  – максимальна довжина комірок  $i \in [1, N]$ , а масовий показник, визначений перетворенням Лежандра  $\tau(q) = qa(\alpha(q)) - f(\alpha(q))$  задає показник Гьолдера  $\alpha(q) = \frac{d\tau}{dq}$  при фіксованому значенні параметра деформації.

У практиці фрактального аналізу існують два часто застосовні методи: (1) метод максимумів модулів вейвлет-перетворення (ММВП) та (2) метод мультифрактального флуктуаційного аналізу (МФФА) [5].

Завдяки практичній значущості на особливу увагу заслуговують методи оцінки складності мережеподібних структур, які вимагають окремого розгляду [4,5].

#### Література

1. Николис Г. Познание сложного. Введение / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : ЛКИ, 2008. – 354 с.
2. Успенский В. А. Колмогоровская сложность и алгоритмическая случайность / В. А. Успенский, Н. К. Верещагин, А. Шень. – М. : МЦНМО, 2010. – 556 с. : ил.
3. Павлов А. Н. Мультифрактальный анализ сложных сигналов / Павлов А. Н., Анищенко В. С. // Успехи физических наук. – 2007. – Т. 177, № 8. – С. 859-876.
4. Головач Ю. Складні мережі / Ю. Головач, О. Олемской, К.фон Фербер [та ін.] // Журнал фізичних досліджень – 2006. – Т. 10, №4. – С. 247-289.
5. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем / Дербенцев В. Д., Сердюк О. А., Соловйов В. М., Шарапов О. Д. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.



## *Наші автори*

Алфімова Людмила Димитрівна, к. х. н., доцент, завідувач кафедри фундаментальних дисциплін Академії внутрішніх військ МВС України (*викладання хімії*)

Андреянов Олександр Дмитрович, к. х. н., доцент, доцент кафедри хімії та безпеки харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій (*загальна та неорганічна хімія*)

Антрапцева Надія Михайлівна, д. х. н., професор, завідувач кафедри загальної хімії Національного університету біоресурсів і природокористування України (*сучасні методи викладання хімії, хімія фосфатів і поліфосфатів і твердих розчинів на їх основі*)

Борщевич Лариса Вікторівна, к. х. н., доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*методика викладання хімії, неорганічна хімія*)

Віхрова Олена Вікторівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інженерної математики Криворізького національного університету (*методика навчання математики*)

Гапоненко Лариса Олександрівна, к. пед. н., доцент, професор кафедри психології та педагогічних технологій Криворізького національного університету

Гольонова Ірина Олександрівна, аспірант Білоруського державного університету інформатики і радіоелектроніки (*методика викладання, педагогіка*)

Головань Микола Степанович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики та інформатики, декан обліково-фінансового факультету Української академії банківської справи Національного банку України (*теорія та методика професійної освіти, теорія та методика навчання інформатики, використання ІКТ у навчальному процесі*)

Даценко Віта Василівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри хімії Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*вдосконалення викладання дисциплін хімічного профілю у вищій школі, створення електронних засобів навчання*)

Дем'яненко Анатолій Григорович, к. т. н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки та опору матеріалів Дніпропетровського державного аграрного університету (*механіка деформівного тіла, освіта, екологія, інформтехнології*)

Дерев'янка Олена Василівна, старший викладач Житомирського державного технологічного університету (*теорія та методика професійної освіти, гірництво*)

Єгорова Лілія Михайлівна, старший викладач Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*розробка наочних навчальних посібників з дисципліни "Хімія", створення електронних засобів навчання*)

Смельянова Тетяна Вікторівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри вищої математики Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*теорія і методика професійної освіти*)

Єсіна Ольга Геннадіївна, старший викладач кафедри інформаційних систем в економіці Одеського національного економічного університету (*сучасні інформаційні системи та технології, використання математичних методів в економіці*)

Зінонос Наталя Олексіївна, асистент кафедри інженерної математики Криворізького національного університету (*методика навчання математики*)

Ігнатенко Марина Іванівна, старший викладач кафедри хімії Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*розробка варіантів тестових завдань для спеціальних дисциплін екологічного профілю*)

Каліновська Наталія Миколаївна, асистент Житомирського державного технологічного університету (*теорія та методика професійної освіти, гірництво*)

Каракашева-Йончева Ліліян Методієва, доктор, головний асистент, викладач Шуменського університету імені єпископа Костянтина Преславського (*теорія та методика навчання математики у вищій школі*)

Ключко Віталій Іванович, д. пед. н., професор, професор кафедри вищої математики Вінницького національного технічного університету (*дидактика математики, інформатики вищої школи*)

Кобець Анатолій Степанович, к. т. н., професор, ректор Дніпропетровського державного аграрного університету (*механіка деформівного тіла, освіта, с.-г. машини, інформтехнології*)

Куліщенко Віктор Михайлович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*педагогіка вищої школи*)

Лень Тетяна Сергіївна, к. ф.-м. н., доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*педагогіка вищої школи; методика викладання фізики в середніх загальноосвітніх і вищих навчальних закладах*)

Лузік Ельвіра Василівна, д. пед. н., професор, завідувач кафедри педагогіки та психології професійної освіти Національного авіаційного університету (*професійна підготовка фахівців у вищих технічних закладах освіти*)

Маковецька Світлана Василівна, асистент Національного університету харчових технологій (*розробка баз даних технологічних процесів у технології харчових концентратів*)

Малиніна Зінаїда Захарівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри прикладної екології і хімії Донбаської національної академії будівництва і архітектури

Малинка Олена Валентинівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри хімії та безпеки харчових продуктів Одеської національної академії харчових технологій (*аналітична хімія*)

Малінін Юрій Юрійович, д. мед. н., ординатор Донецького обласного клінічного територіального медичного об'єднання

Малініна Тетяна Юріївна, студент Донецького національного університету

Мельник Вячеслав Миколайович, старший викладач Академії внутрішніх військ МВС України (*викладання фундаментальних дисциплін*)

Міронова Марина Юріївна, аспірант кафедри педагогіки вищої школи та управління навчальним закладом Класичного приватного університету (*психологія професійної діяльності, фахова перепідготовка майбутніх психологів в умовах післядипломної освіти*)

Нефедов Олександр Петрович, к. т. н., доцент, доцент Академії внутрішніх військ МВС України (*викладання вищої математики*)

Орлик Оксана Володимирівна, к. е. н., доцент, доцент Одеського національного економічного університету (*інформаційні системи і технології, кластерний розвиток регіональної економіки*)

Осипенко Ірина Олександрівна, студент Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*хімія, педагогіка*)

Пастушенко Сергій Миколайович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри теоретичної фізики Національного авіаційного університету (*педагогіка вищої школи; методика викладання фізики в середніх загальноосвітніх і вищих навчальних закладах*)

Первун Ольга Євгенівна, к. пед. н., асистент кафедри фізики та математики Південної філії Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет»

Полонський Володимир Анатолійович, к. х. н., доцент, доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*електрохімія, матеріалознавство, педагогіка вищої школи, методика викладання хімії, неорганічна хімія*)

Пономарьова Ірина Геннадіївна, к. х. н., доцент, доцент кафедри загальної хімії Національного університету біоресурсів і природокористування України (*сучасні методи викладання хімії, хімія фосфатів і твердих розчинів на їх основі*)

Романенко Яна Володимирівна, керівник Академії ДТЕК

Сергієнко Людмила Григорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри природничих наук, декан факультету технології і організації виробництва Красноармійського індустріального інституту Донецького національного технічного університету (*дидактика вищої школи*)

Сидоренко Ірина Ігорівна, к. пед. н., доцент, доцент Академії внутрішніх військ МВС України (*викладання вищої математики*)

Скворцова Наталія Володимирівна, аспірант кафедри філософських, соціально-політичних і правових наук Слов'янського державного педагогічного університету (*філософія, синергетика*)

Соловійов Володимир Миколайович, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*теорія складних систем, еконофізика, математичне моделювання*)

Соловійова Катерина Володимирівна, асистент кафедри економіки підприємства Криворізького національного університету (*моделі конкурентоспроможності, кластерний аналіз, економіко-математичне моделювання*)

Сохіна Світлана Іванівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри прикладної екології і хімії, зав. секцією прикладної хімії Донбаської національної академії будівництва і архітектури

Стець Надія Вікторівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри фізичної та неорганічної хімії Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (*методика викладання хімії, неорганічна хімія*)

Теловата Марія Теодозіївна, д. пед. н., професор, професор кафедри бухгалтерського обліку Національної академії статистики, обліку та аудиту (*методика викладання обліково-економічних дисциплін; наступність і професійна підготовка майбутніх фахівців економічної галузі*)

Федорова Галина Володимирівна, к. х. н., доцент, доцент кафедри хімії навколишнього середовища Одеського державного екологічного університету (*біогеохімія, біоорганічна хімія, органічна хімія, радіаційна хімія, гідрохімія, колоїдна хімія*)

Хмеловська Світлана Олександрівна, к. х. н., доцент, доцент Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара

Хоботова Еліна Борисівна, д. х. н., професор, завідувач кафедри хімії Харківського національного автомобіле-дорожнього університету (*удосконалення викладання дисциплін хімічного профілю у вищій школі, розробка наочних навчальних посібників нового покоління, створення електронних засобів навчання*)

Хусаїнов Ільсур Хакімович, старший викладач кафедри вищої математики та інформаційних технологій Одеського інституту фінансів Українського державного університету фінансів та міжнародної торгівлі (*економіко-математичне моделювання, застосування інформаційних технологій при навчанні математиці*)

Чабаненко Аліна Миколаївна, аспірант Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*статистичний аналіз, моделювання складних систем, програмування*)

Шатковська Галина Іванівна, к. пед. н., доцент, докторант Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова (*проблеми методики вивчення фізики у вищій школі*)

Шевченко Ольга Миколаївна, к. х. н., доцент, доцент кафедри прикладної екології і хімії Донбаської національної академії будівництва і архітектури

Шуригін Євген Геннадійович, асистент кафедри математичного аналізу Слов'янського державного педагогічного університету (*математичний аналіз, синергетика*)

Шуригіна Лідія Семенівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики Слов'янського державного педагогічного університету (*фізика, синергетика*)

Яковишина Тетяна Федорівна, к. с.-г. н., доцент, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Придніпровської державної академії будівництва та архітектури (*фітоекстракція важких металів з ґрунту, біоіндикація забруднення навколишнього природного середовища, теорія і методика навчання екології*)

Яценко Валерій Валерійович, к. т. н., доцент, завідувач кафедри вищої математики та інформатики Української академії банківської справи Національного банку України (*теорія та методика навчання інформатики, використання ІКТ у навчальному процесі*)

## Зміст

<i>Г. Ю. Маклаков.</i> Международная научно-практическая конференция «Теория и методика обучения фундаментальным дисциплинам в высшей школе»: прошлое, настоящее, будущее .....	3
<i>Л. Д. Алфімова, В. М. Мельник, О. П. Нефедов.</i> Як підготуватись до проведення практичного заняття .....	13
<i>Л. Д. Алфімова, І. І. Сидоренко.</i> Причини розбіжності результатів зовнішнього незалежного оцінювання і вхідного контролю якості знань першокурсників .....	19
<i>А. Д. Андреев, Е. В. Малинка.</i> Основные принципы организации контроля знаний студентов на кафедре химии и безопасности пищевых продуктов ОНАПТ .....	24
<i>Н. М. Антратцева, І. Г. Пономарьова.</i> Науково-дослідна робота студентів як засіб розвитку їх творчого потенціалу .....	28
<i>О. В. Віхрова, Н. А. Зінонос.</i> Адаптація іноземних студентів до вивчення природничо-математичних дисциплін у вітчизняних ВНЗ .....	34
<i>Л. О. Гапоненко.</i> Сприйняття методології кредитно-модульної системи в підготовці майбутніх практичних психологів .....	40
<i>И. А. Голёнова.</i> Обзор различных подходов к обучению математике и естественным наукам студентов медицинских вузов .....	48
<i>М. С. Головань, В. В. Яценко.</i> Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність» .....	55
<i>В. В. Даценко.</i> Преподавание фундаментальных дисциплин в техническом вузе .....	63
<i>О. В. Дерев'янюк, Н. М. Каліновська.</i> Використання інтерактивних технологій у формуванні професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів .....	69
<i>Л. М. Егорова.</i> Тестовый контроль в химии .....	74
<i>Т. В. Емельянова.</i> Оптимизационные методы как важнейшая составляющая математического образования инженеров-экологов .....	78
<i>О. Г. Єсіна.</i> Критерії оцінки якості підготовки сучасних фахівців .....	84
<i>М. І. Ігнатенко.</i> Методичні розробки для забезпечення самостійної роботи студентів за умов кредитно-модульної системи навчання .....	91
<i>Л. М. Каракашева-Йончева.</i> О попытках уменьшить недостатки традиционной системы обучения в болгарской высшей школе .....	97
<i>В. І. Клочко.</i> Формування методологічних знань студентів технічних університетів .....	103
<i>А. С. Кобець, А. Г. Дем'яненко.</i> Деякі тенденції та проблеми сучасної інженерної освіти в Україні після приєднання до Болонського процесу .....	112
<i>Е. В. Лузік.</i> Фундаментальна підготовка як основа формування ключових компетентностей майбутніх фахівців у вищих технічних закла-	

дах освіти .....	117
<i>М. Ю. Міронова.</i> Формування компетентності майбутніх психологів в умовах другої вищої освіти.....	124
<i>О. В. Орлик.</i> Кейс-метод і особливості його застосування при підготовці фахівців у ВНЗ.....	128
<i>С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень.</i> Методологічні питання інтеграції фізико-математичних і технічних знань у процесі підготовки майбутніх інженерів.....	136
<i>О. Е. Первун.</i> К вопросу об использовании задач с межпредметным содержанием в лекционном материале.....	142
<i>В. А. Полонський, І. О. Осипенко.</i> Курс «Нанoeлектрохімія» в підготовці студентів-хіміків .....	148
<i>Я. В. Романенко.</i> Академія ДТЭК – лидер среди корпоративных университетов Украины .....	154
<i>Л. Г. Сергиенко.</i> Лабораторные и практические занятия: активизация обучения .....	161
<i>В. М. Соловійов, К. В. Соловійова.</i> Парадигма складності у викладанні фундаментальних дисциплін .....	166
<i>С. И. Сохина, З. З. Малинина, О. Н. Шевченко, Ю. Ю. Малинин, Т. Ю. Малинина.</i> Методологические аспекты обучения химии в техническом вузе .....	172
<i>Н. В. Стець, Л. В. Борщевич, В. А. Полонський.</i> Систематизація знань студентів з теми «Атомно-молекулярне вчення» .....	183
<i>М. Т. Теловата.</i> Інновації – перспективні тенденції, процеси, підходи у розвитку сучасної вищої освіти.....	189
<i>Г. В. Федорова.</i> Методология фундаментальной дисциплины биогеохимии, изучаемой в высшей школе.....	196
<i>С. О. Хмеловська.</i> Узагальнення та систематизація знань з хімії лантаноїдів та актиноїдів .....	203
<i>Э. Б. Хоботова.</i> Совершенствование химического образования в высших учебных заведениях .....	208
<i>І. Х. Хусайнов.</i> Ділова гра як одна з форм контекстного навчання математиці майбутніх фінансистів .....	214
<i>А. М. Чабаненко.</i> Формування компетентності в моделюванні при вивченні дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі» .....	217
<i>Г. І. Шатковська.</i> Умови реалізації компетентнісного підходу в освіті.....	223
<i>Е. Г. Шурыгин, Л. С. Шурыгина, Н. В. Скворцова.</i> Идеи синергетики в содержании образования будущих учителей .....	229
<i>Т. Ф. Яковичина.</i> Использование цикла Деминга при подготовке магистров-экологов.....	237
Наші автори .....	243

Наукове видання

**Теорія та методика навчання  
фундаментальних дисциплін  
у вищій школі**

**Випуск VII**

Підп. до друку 15.03.12  
Папір офсетний №1  
Ум. друк. арк. 13,73

Формат 80×84 1/16  
Зам. №4-1503  
Наклад 300 прим.

Жовтнева друкарня  
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5  
Тел. (0564) 407-29-02

---

E-mail: [semerikov@gmail.com](mailto:semerikov@gmail.com)