

Міністерство освіти та науки України  
Національна металургійна академія України  
Інститут педагогіки АПН України  
Національний педагогічний університет  
імені М.П. Драгоманова  
Державний інститут післядипломної освіти

Теорія та методика навчання  
фундаментальних дисциплін  
у вищій технічній школі

*Збірник наукових праць*

Кривий Ріг  
Видавничий відділ НМетАУ  
2003

**Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі:** Збірник наукових праць. – Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ, 2003. – 325 с.

Збірник містить статті з методології навчання фундаментальних дисциплін у технічному ВНЗ, психолого-педагогічних та методичних аспектів дистанційного навчання, теорії та методики навчання хімії.

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

Редакційна колегія:

*О.Г. Величко*, доктор технічних наук, професор  
*С.Т. Плискановський*, доктор технічних наук, професор  
*О.Д. Учитель*, доктор технічних наук, професор  
*Ю.О. Дорошенко*, доктор технічних наук, професор  
*М.І. Жалдак*, доктор педагогічних наук, професор  
*О.В. Сергеев*, доктор педагогічних наук, професор  
*В.І. Клочко*, доктор педагогічних наук, професор  
*В.М. Соловійов*, доктор фізико-математичних наук, професор  
*Є.Я. Глушко*, доктор фізико-математичних наук, професор  
*О.І. Олейніков*, доктор фізико-математичних наук, професор  
*І.О. Теплицький*, відповідальний редактор  
*С.О. Семеріков*, відповідальний секретар

Рецензенти:

*Г.Ю. Маклаков* – д-р техн. наук, професор кафедри кібернетики та обчислювальної техніки Севастопольського національного технічного університету, науковий керівник лабораторії біокібернетики, дійсний член Міжнародної академії біоенерготехнологій  
*А.Ю. Ків* – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри теоретичної фізики Південноукраїнського державного педагогічного університету (м. Одеса)

ISBN 5-7490-0093-4

## ТЕОРІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ЯК ОСНОВА МІЖДИСЦИПЛІНАРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В.М. Соловйов, В.В. Соловйова

м. Черкаси, Інститут соціального управління, економіки і права

Наукові дослідження стають ефективними тоді, коли природу подій чи явищ можна розглядати з єдиних позицій, виробити універсальний підхід до них, сформувані загальні закономірності. Більшість сучасних фундаментальних наукових проблем і високих технологій тісно пов'язані з явищами, які лежать на границях різних рівнів організації. Природничі та деякі з гуманітарних наук (економіка, соціологія, психологія) розробили концепції і методи для кожного із ієрархічних рівнів, але не володіють універсальними підходами для опису того, що відбувається між цими рівнями ієрархії. Неспівпадання ієрархічних рівнів різних наук – одна із головних перешкод для розвитку дійсної міждисциплінарності (синтезу різних наук) і побудови цілісної картини світу. Виникає проблема формування нового світогляду і нової мови.

Теорія складних систем – це одна із вдалих спроб побудови такого синтезу на основі універсальних підходів і нової методології [1]. В російськомовній літературі частіше зустрічається термін “синергетика”, який, на наш погляд, означає більш вузьку теорію самоорганізації в системах різної природи [2].

Мета роботи – привернути увагу до нових можливостей, що виникають при розв'язанні деяких задач, виходячи з уявлень нової науки.

На жаль, теорія складності не має до сих пір чіткого математичного визначення і може бути охарактеризована рисами тих систем і типів динаміки, котрі являються предметом її вивчення. Серед них головними є:

– Нестабільність: складні системи прагнуть мати багато можливих мод поведінки, між якими вони блукають в результаті малих змін параметрів, що управляють динамікою.

– Неприводимість: складні системи виступають як єдине ціле і не можуть бути вивчені шляхом розбиття їх на частини, що розглядаються ізольовано. Тобто поведінка системи зумовлюється

ся взаємодією складових, але редукція системи до її складових спотворює більшість аспектів, які притаманні системній індивідуальності.

– Адаптивність: складні системи часто включають множину агентів, котрі приймають рішення і діють, виходячи із часткової інформації про систему в цілому і її оточення. Більш того, ці агенти можуть змінювати правила своєї поведінки на основі такої часткової інформації. Іншими словами, складні системи мають здібності черпати скриті закономірності із неповної інформації, навчатися на цих закономірностях і змінювати свою поведінку на основі нової поступаючої інформації.

– Емерджентність (від існуючого до виникаючого): складні системи продукують неочікувану поведінку; фактично вони продукують патерни і властивості, котрі неможливо передбачити на основі знань властивостей їх складових, якщо розглядати їх ізольовано.

Ці та деякі менш важливі характерні риси дозволяють відділити просте від складного, притаманного найбільш фундаментальним процесам, які мають місце як в природничих, так і в гуманітарних науках і створюють тим самим істинний базис міждисциплінарності. За останні 30–40 років в теорії складності було розроблено нові наукові методи, які дозволяють універсально описати складну динаміку, будь то в явищах турбулентності, або в поведінці електорату напередодні виборів.

Оскільки більшість складних явищ і процесів в таких галузях як екологія, соціологія, економіка, політологія та ін. не існують в реальному світі, то лише поява сучасних ЕОМ і створення комп'ютерних моделей цих явищ дозволило вперше в історії науки проводити експерименти в цих галузях так, як це завжди робилось в природничих науках. Але комп'ютерне моделювання спричинило розвиток і нових теоретичних підходів: фрактальної геометрії і р-адичної математики, теорії хаосу і самоорганізованої критичності, нейроінформатики і квантових алгоритмів тощо. Теорія складності дозволяє переносити в нові галузі дослідження ідеї і підходи, які стали успішними в інших наукових дисциплінах, і більш рельєфно виявляти ті проблеми, з якими інші науки не стикалися. Узагальнюючому погляду з позицій теорії складності властиві більша евристична цінність при аналізі

таких нетрадиційних явищ, як глобалізація, “економіка, що заснована на знаннях” (knowledge-based economy), національні і світові фінансові кризи, економічні катастрофи і ряд інших.

Однією з інтригуючих проблем теорії є дослідження властивостей комплексних мережеподібних високотехнологічних і інтелектуально важливих систем [3]. Окрім суто наукових і технологічних причин підвищеної уваги до них є і суто прагматична. Справа в тому, що такі системи мають системоутворюючу компоненту, тобто їх структура і динаміка активно впливають на ті процеси, які ними контролюються. В [4] наводиться приклад, коли відмова двох силових ліній системи електромережі в штаті Орегон (США) 10 серпня 1996 року через каскад стимульованих відмов призвели до виходу із ладу електромережі в 11 американських штатах і 2 канадських провінціях і залишили без струму 7 млн. споживачів протягом 16 годин. Вірус Love Bug worm, яких атакував Інтернет 4 травня 2000 року і до сих пір блукає по мережі, приніс збитків на мільярди доларів.

До таких систем відносяться Інтернет, як складна мережа роутерів і комп’ютерів, об’єднаних фізичними та радіозв’язками, WWW, як віртуальна мережа Web-сторінок, об’єднаних гіперпосиланнями (рис. 1). Розповсюдження епідемій, чуток та ідей в соціальних мережах, вірусів – в комп’ютерних, живі клітини, мережі супермаркетів, актори Голівуду – ось далеко не повний перелік мережеподібних структур. Більш того, останнє десятиліття розвитку економіки знань привело до зміни парадигми структурного, функціонального і стратегічного позиціонування сучасних підприємств. Вертикально інтегровані корпорації повсюдно витісняються розподіленими мережними структурами (так званими бізнес-мережами) [5]. Багато хто з них замість прямого виробництва сьогодні займаються системною інтеграцією. Тому дослідження структури та динаміки мережеподібних систем дозволить оптимізувати бізнес-процеси та створити умови для їх ефективного розвитку і захисту.

Для побудови і дослідження моделей складних мережеподібних систем введені нові поняття і означення. Коротко опишемо тільки головні з них. Хай вузол  $i$  має  $k_i$  кінців (зв’язків) і може приєднати (бути зв’язаним) з іншими вузлами  $k_i$ . Відношення між числом  $E_i$  зв’язків, які реально існують, та їх повним числом

$k_i(k_i-1)/2$  для найближчих сусідів називається коефіцієнтом клас-  
теризації для вузла  $i$ :

$$C_i = \frac{2E_i}{k_i(k_i - 1)}.$$

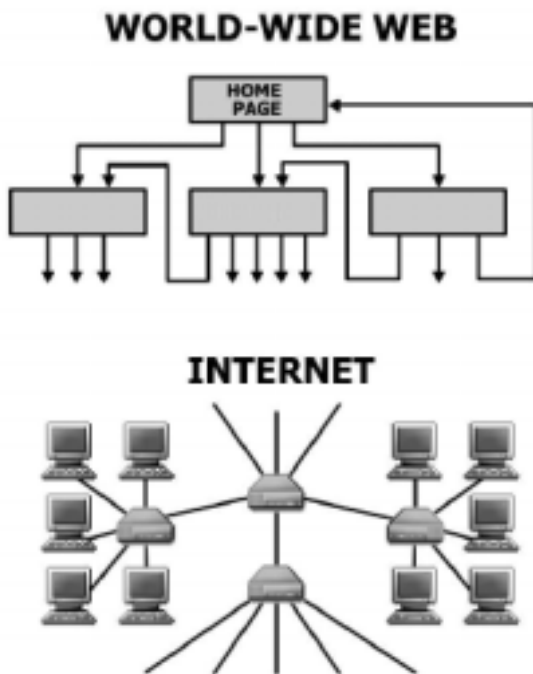


Рис. 1. Структури мереж World-Wide Web (WWW) і Інтернету. На верхній панелі WWW представлена у вигляді направлених гіперпосилань (URL). На нижній зображено Інтернет, як систему фізично з'єднаних вузлів (роутерів та комп'ютерів).

Загальний коефіцієнт кластеризації знаходиться шляхом осереднення його локальних значень для всієї мережі. Дослідження показують, що він суттєво відрізняється від одержаних для випадкових графів Ердаша-Рені [4]. Ймовірність  $P$  того, що новий вузол буде приєднано до вузла  $i$ , залежить від  $k_i$  вузла  $i$ .

Величина  $\Pi(k_i) = k_i / \sum_j k_j$  називається переважним приєднанням (preferential attachment). Оскільки не всі вузли мають однакову кількість зв'язків, останні характеризуються функцією розподілу  $P(k)$ , яка дає ймовірність того, що випадково вибраний вузол має  $k$  зв'язків. Для складних мереж функція  $P(k)$  відрізняється від розподілу Пуассона, який мав би місце для випадкових графів. Для переважної більшості складних мереж спостерігається степенева залежність  $P(k) \propto k^{-\gamma}$ , де  $\gamma=1-3$  і зумовлено природою мережі. Такі мережі виявляють властивості направленого графа (рис. 2).

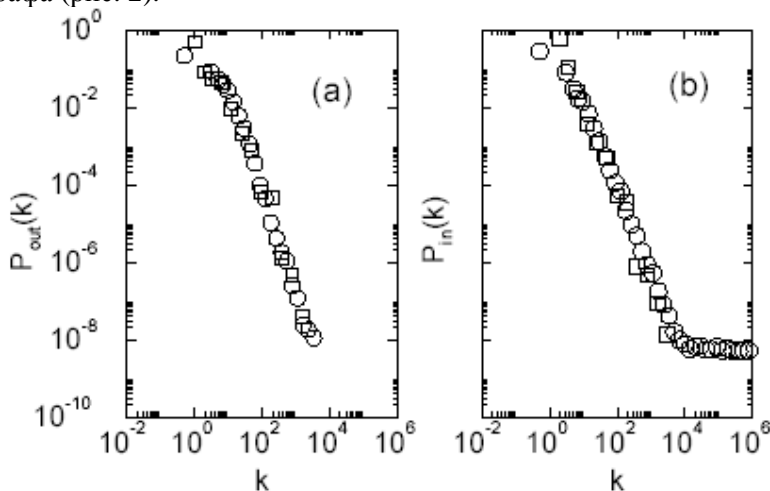


Рис. 2. Розподіл Web-сторінок в Інтернеті [4].  $P_{out}$  – ймовірність того, що документ має  $k$  вихідних гіперпосилань, а  $P_{in}$  – відповідно вхідних, і  $\gamma_{out}=2,45$ ,  $\gamma_{in}=2,1$ .

Крім цього, складні системи виявляють процеси самоорганізації, змінюються з часом, виявляють неабияку стійкість відносно помилок та зовнішніх втручань.

В складних системах мають місце колективні емерджентні процеси, наприклад синхронізації, які схожі на подібні в квантовій оптиці. На мові системи зв'язаних осциляторів це означає, що при деякій критичній силі взаємодії осциляторів невелика їх купка (кластер) мають однакові фази і амплітуди.

В економіці, фінансовій діяльності, підприємстві здійс-

новати вибір, приймати рішення доводиться в умовах невизначеності, конфлікту та зумовленого ними ризику. З огляду на це управління ризиками є однією з найважливіших технологій сьогодення [2, 6].

До недавніх часів вважалось, що в основі розрахунків, які так чи інакше мають відношення до оцінки ризиків лежить нормальний розподіл. Йому підпорядкована сума незалежних, однаково розподілених випадкових величин. З огляду на це ймовірність помітних відхилень від середнього значення мала. Статистика ж багатьох складних систем – аварій і катастроф, розломів земної кори, фондових ринків, трафіка Інтернету тощо – зумовлена довгим ланцюгом причинно-наслідкових зв'язків. Вона описується, як показано вище, степеневим розподілом, “хвіст” якого спадає значно повільніше від нормального (так званий “розподіл з важкими хвостами”). У випадку степеневі статистики великими відхиленнями знехтувати вже не можна. З рисунку 3 видно, наскільки добре описуються степеневою статистикою торнадо (1), повені (2), шквали (3) і землетруси (4) за кількістю жертв в них в США в XX столітті [2].

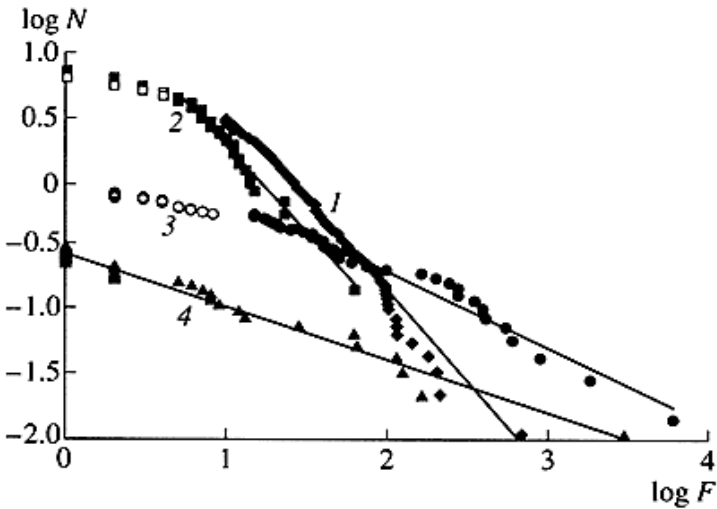


Рис. 3.

Системи, які демонструють самоорганізовану критичність (а саме такі ми і розглядаємо), самі по собі прагнуть до критичного



стану, в якому можливі зміни будь-якого масштабу.

З точки зору передбачення цікавим є той факт, що різні катастрофічні явища можуть розвиватися за однаковими законами. Незадовго до катастрофи вони демонструють швидкий катастрофічний ріст, на який накладені коливання з прискоренням. Асимптотикою таких процесів перед катастрофою є так званий режим з загостренням, коли одна або декілька величин, що характеризують систему, за скінчений час зростають до нескінченності. Згладжена крива добре описується формулою

$$I(t) = A + B(t_c - t)^\alpha [1 + C \cos(\omega \log(t_c - t) - \varphi)],$$

тобто для таких різних катастрофічних явищ ми маємо один і той же розв'язок рівнянь, котрих, на жаль, поки що не знаємо. Теорія складності дозволяє переглянути деякі з основних положень ризикології та вказати алгоритми прогнозування катастрофічних явищ [7].

Ключові концепції традиційних моделей та аналітичних методів аналізу і управління капіталом все частіше натикаються на проблеми, які не мають ефективних розв'язків в рамках загальноприйнятих парадигм. Причина криється в тому, що класичні підходи розроблені для опису відносно стабільних систем, які знаходяться в положенні відносно стійкої рівноваги. За своєю суттю ці методи і підходи непридатні для опису і моделювання швидких змін, непередбачуваних стрибків і складних взаємодій окремих складових сучасного світового ринкового процесу. Стало ясно, що зміни у фінансовому світі протікають настільки інтенсивно, а їх якісні прояви бувають настільки неочікуваними, що для аналізу і прогнозування фінансових ринків вкрай необхідним став синтез нових аналітичних підходів [8].

Теорія складних систем вводить нові для фінансових аналітиків поняття, такі як фазовий простір, атрактор, експонента Ляпунова, горизонт передбачення, фрактальний розмір тощо. Крім того, все частіше для передбачення складних динамічних рядів використовуються алгоритми нейрокомп'ютинга [9]. Нейронні мережі – це системи штучного інтелекту, які здатні до самонавчання в процесі розв'язку задач. Навчання зводиться до обробки мережею множини прикладів, які подаються на вхід. Для максимізації виходів нейронна мережа модифікує інтенсивність зв'язків між нейронами, з яких вона побудована, і таким чином

самонавчається. Сучасні багатoshарові нейронні мережі формують своє внутрішнє зображення задачі в так званих внутрішніх шарах. При цьому останні відіграють роль “детекторів вивчених властивостей”, оскільки активність патернів в них є кодування того, що мережа “думає” про властивості, які містяться на вході. Використання нейромереж і генетичних алгоритмів стає конкурентноздібним підходом при розв’язанні задач передбачення, класифікації, моделювання фінансових часових рядів, задач оптимізації в галузі фінансового аналізу та управління ризиком. Детермінований хаос пропонує пояснення нерегулярної поведінки і аномалій в системах, котрі не є стохастичними за природою. Ця теорія має широкий вибір потужних методів, включаючи відтворення атрактора в лаговому фазовому просторі, обчислення показників Ляпунова, узагальнених розмірностей і ентропій, статистичні тести на нелінійність.

Головна ідея застосування методів хаотичної динаміки до аналізу часових рядів полягає в тому, що основна структура хаотичної системи (атрактор динамічної системи) може бути відтворена через вимірювання тільки однієї змінної системи, фіксованої як динамічний ряд. В цьому випадку процедура реконструкції фазового простору і відтворення хаотичного атрактора системи при динамічному аналізі часового ряду зводиться до побудови так званого лагового простору. Реальний атрактор динамічної системи і атрактор, відтворений в лаговому просторі по часовому ряду при деяких умовах мають еквівалентні характеристики [8].

На завершення звернемо увагу на дидактичні можливості теорії складності. Розвиток сучасного суспільства і поява нових проблем вказує на те, що треба мати не тільки (і навіть не стільки) експертів по деяким аспектам окремих стадій складних процесів (професіоналів в старому розумінні цього терміну), знадобляться спеціалісти “по розв’язуванню проблем”. А це означає, що істинна міждисциплінарність, яка заснована на теорії складності, набуває особливого значення. З огляду на сказане треба вчити не “предметам”, а “стилям мислення”. Тобто, міждисциплінарність можна розглядати як основу освіти 21-го століття.

## Література

1. Yanner Bar-Yam. Dynamics of Complex Systems. – <http://nesci.org/publications/>
2. Новое в синергетике: Взгляд в третье тысячеление. / Сб. статей под ред. Г.Г. Малинецкого, С.П. Курдюмова. – М.: Наука, 2002. – 478 с.
3. Stogatz S.H. Exploring complex networks // Nature, v.410, p. 268-276, 2001.
4. Albert R., Barabasi A.-L. Statistical Mechanics of Complex Networks. – Rev. Mod. Phys. 74, 47 (2002) (arXiv:cond-mat/0106096).
5. Don Tapscott, David Ticoll, and Alex Lowy, Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs, Harvard Business School Press, 2000.
6. Вітлінський В.В., Верченко П.І., Сігал А.В., Наконечний Я.С. Економічний ризик: ігрові моделі. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
7. Malevergne Y., Sornette D. General framework for a portfolio theory with non-Gaussian risks and non-linear correlations. – arXiv:cond-mat/0103020
8. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. Новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка. – М.: Мир, 2000. – 333с.
9. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: Пер. с англ. – М.: Горячая линия – Телеком, 2000. – 182 с.

## Зміст

Розділ I. Методологія навчання фундаментальних дисциплін.....	3
<i>Г.В. Акулов.</i> Побудова і модифікація аналітичних структур підпорядкування теоретичного змісту фундаментальних дисциплін в процесі викладання.....	4
<i>Г.А. Атанов.</i> Возрождение дидактики – залог развития высшей школы.....	8
<i>Г.А. Атанов.</i> Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого.....	28
<i>В.В. Аулін, Т.М. Ауліна, О.С. Магопонець, О.Г. Новіков.</i> Системно-спрямований підхід при викладанні фундаментальних і загальнотехнічних дисциплін.....	52
<i>Г.М. Бойко, Г.О. Грищенко.</i> До питання моделювання професійної діяльності фахівця в навчальному процесі.....	57
<i>П.Ф. Буланый, В.М. Козлов.</i> Роль фундаментальных дисциплин в подготовке магистров в высшем техническом учебном заведении.....	60
<i>О.Е. Валльє, О.П. Светной, В.Г. Страхов.</i> Деякі погляди на шляхи удосконалення педагогіки вищої школи.....	63
<i>О.П. Ващенко, Г.О. Грищенко, Т.М. Погорілко, І.І. Тичина.</i> Ефективність та необхідність модульно-рейтингової системи.....	65
<i>И.Н. Вдовиченко.</i> Проблемы организации занятий способом взаимного обучения.....	74
<i>А.Г. Виноградов, Г.О. Малигін.</i> Рейтингова система оцінки рівня знань з навчальної дисципліни.....	81
<i>И.М. Галушко, Е.И. Галушко.</i> Дидактическая модель аудиторной учебно-исследовательской работы студентов.....	84
<i>М.О. Галуцак.</i> Вища освіта в Україні та шляхи її вдосконалення: фундаментальна підготовка в технічному університеті.....	86
<i>С.В. Говаленков.</i> Активізація учбової та пізнавальної діяльності слухачів.....	92
<i>Ю.И. Жержерунов.</i> Математическая модель обучения как комплекс прикладных задач.....	97
<i>С.О. Касярум.</i> Специфіка моделювання модульно-рейтингової технології при викладанні фундаментальних ди-	

сциплін у вищій технічній школі.....	99
<i>Е.С. Кленцев, В.Ф. Мущанов.</i> Единство тематического и методологического содержания фундаментальной дисциплины.....	103
<i>К.В. Корсак.</i> Інтегроване "Природознавство" і прогрес вивчення фундаментальних наук в Україні.....	111
<i>К.В. Корсак, О.І. Косенко.</i> Освітньо-наукова стратегія Європи і України.....	118
<i>М.І. Лазарєв.</i> Засоби дидактичної підготовки навчальної інформації для інтенсивних технологій вивчення інженерних дисциплін.....	125
<i>Т.В. Лежняк.</i> Системний підхід до вивчення інформатики та інформаційних технологій в технічному університеті.....	133
<i>С.М. Новичонок, В.В. Тарасова.</i> Использование опорных сигналов при изучении технических дисциплин.....	139
<i>Г.С. Покидышев, В.П. Синельникова, Н.А. Данько.</i> Психолого-педагогические особенности преподавания графических дисциплин при заочной форме обучения.....	144
<i>В.И. Пустогов, М.Н. Орфанова.</i> Место фундаментальных дисциплин в техническом вузе на этапе развития информационных технологий.....	147
<i>В.П. Синельникова, Л.А. Маслова.</i> Роль конспекта как средства повышения эффективности обучения.....	151
<i>В.М. Соловійов, В.В. Соловійова.</i> Теорія складних систем як основа міждисциплінарних досліджень.....	152
<i>Ю.М. Таран, П.Ф. Буланій.</i> Узгодження програм з фізики і математики в вищій технічній школі.....	161
<i>Л.С. Угрин.</i> Підвищення ефективності практичних занять з фундаментальних дисциплін у технічних вищих навчальних закладах.....	166
<i>І.І. Філіпенко.</i> Модульні технології навчання та методичне забезпечення контролю якості спеціалістів.....	171
<i>А.Б. Шур.</i> Математика: отдаленный результат.....	180
Розділ II. <i>Теорія та практика дистанційного навчання.....</i>	184
<i>К.Ю. Васильєв, А.С. Авраменко, А.С. Шаповалова.</i> Дистанционное обучение с применением Frame Relay.....	185
<i>С.І. Дичковський, С.В. Іванов, П.С. Борсук.</i> Модель від-	

критої гуманітарної освіти: реалізація нового педагогічного мислення .....	191
<i>Г.В. Жабєєв, А.П. Кудін.</i> Планування навчального процесу і тести в системі дистанційного навчання слухачів навчально-підготовчого відділення НПУ імені М.П. Драгоманова ...	197
<i>Л.В. Зубко.</i> Кілька зауважень щодо методичного забезпечення викладання вищої математики при дистанційній формі навчання (з досвіду роботи) .....	201
<i>Е.Т. Коробов, И.В. Распов.</i> Структурирование учебного материала как средство оптимизации дистанционного обучения.....	203
<i>Є.А. Лавров, В.К. Ободяк.</i> Підхід до вибору технології дистанційного навчання .....	206
<i>Г.В. Морозов.</i> К построению автоматизированного рабочего места тестолога .....	209
<i>Л.С. Попова, І.М. Зелепугіна, Н.Т. Сеннікова, Г.В. Попова.</i> Деякі особливості викладання вищої математики при дистанційній формі навчання .....	214
<i>Ю.І. Посудін.</i> Розробка та застосування тестів у навчальному процесі .....	218
<i>Е.Г. Соколова, А.Ф. Сук.</i> Деятельностный подход в организации дистанционного обучения .....	220
<i>В.М. Соловійов, О.А. Сердюк, Ю.В. Триус.</i> Організаційні особливості створення регіонального освітнього порталу .....	225
<i>А.Ф. Сук, А.М. Майстренко.</i> Мультимедиа как средство гуманизации дистанционного технического образования .....	235
<i>А.Д. Учитель, В.И. Засельский.</i> Актуальные задачи дистанционного образования в вузе .....	242
<i>О.В. Хмель, Ю.О. Дорошенко.</i> Структурно-функціональна схема організації дистанційного навчання інформатики .....	244
<i>М.І. Черновол, М.М. Петренко, В.В. Аулін, Є.К. Солових, О.В. Лізунков, А.Є. Солових.</i> Деякі проблеми системи дистанційної освіти .....	251
<i>О.В. Шматко, І.О. Яковлева.</i> Дистанційне навчання у вищій школі. Сервер інформаційних технологій кафедри фундаментальних дисциплін АПБУ .....	255
<i>Ю.Г. Якусевич.</i> Дистанційне навчання як прогресивна	

інформаційна технологія.....	259
Розділ III. <i>Теорія та методика навчання хімії</i> .....	266
<i>Ю.Б. Висоцький, З.З. Малініна, О.О. Горбань. Формування у студентів творчої самостійності при вивченні хімії в ВНЗ</i> .....	267
<i>Ю.Б. Висоцький, Л.В. Чайка. Некоторые проблемы преподавания химии в школе и в техническом вузе</i> .....	270
<i>V.I. Grytsay. Studying biophysical conditions of self-organization in microorganisms population on example mathematical biosensor model</i> .....	274
<i>Т.М. Деркач, В.Ф. Варгалюк, Ф.О. Чмиленко. Досвід підготовки фахівців, які здатні використовувати сучасні інформаційні технології в навчанні хімії</i> .....	278
<i>С.Ю. Кельїна, О.Г. Невинський, О.І. Лічко. Аспекти методології викладання хімії у технічному університеті</i> .....	283
<i>В.В. Кінжибало, Я.М. Каличак. Навчально-методичне забезпечення курсу “Хімія” інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів</i> .....	288
<i>І.О. Кириченко, Т.М. Деркач, Л.П. Сидорова. Безперервна хімічна освіта в системі “ліцей – університет”</i> .....	290
<i>С.М. Крамарев, Т.Ф. Яковишина, В.М. Крамарева. Рассмотрение экологического вопроса о рекультивации техногенно-загрязненных тяжелыми металлами почв при изучении курса химии в технических вузах</i> .....	295
<i>Г.Л. Куцина. Формування творчої особистості учня на уроках хімії у 8-11 класах за допомогою дидактичних ігор з використанням математичних засобів розвитку мислення</i> .....	300
<i>О.Д. Мельник, Л.Я. Побережний, Т.І. Калин. Особливості формування фізико-хімічних знань у технічному ВНЗ</i> .....	304
<i>П.Д. Романко, Г.А. Романко, О.Д. Мельник, М.С. Полутренко, Л.Я. Побережний, Т.І. Калин. Методичні та організаційні аспекти викладання курсу хімії для студентів інженерних спеціальностей</i> .....	306
<i>Г.В. Тарасова, А.А. Киреев. Методы активации обучения при изучении химии</i> .....	311
<i>П.В. Федоренко. Психологічні умови ефективного використання технічних засобів навчання в лекційному курсі дис-</i>	

ципліни “Хімія і методи дослідження сировини та матеріалів” .....	313
<i>О.В. Штеменко, Є.П. Артюхова, В.В. Вечерова, В.С. Скопенко, О.А. Голіченко. Методичні підходи до вивчення курсу “загальна та неорганічна хімія“ в УДХТУ .....</i>	315
<i>А.Б. Шур. Химическая термодинамика: выпрямить изложение .....</i>	319



Наукове видання

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

Підп. до друку 24.02.2003  
Бумага офсетна №1  
Ум. друк. арк. 17,13

Формат 80x84 1/16.  
Зам. №2-2404  
Наклад 500 прим.

Видавничий відділ Національної металургійної академії України  
50006, м. Кривий Ріг-6, вул. Революційна, 5

---

E-mail: cc@kpi.dp.ua