

process of studying a foreign language for special purposes.]. Ternopil.

4. Mykytenko, N. O. (2011). *Metodolohichni osnovy formuvannya inshomovnoyi profesiyanoi kompetentnosti maybutnikh fakhivtsiv pryrodnychkh spetsialnostey*. [Methodological bases of formation of foreign professional competence of future specialists of natural sciences]. Kherson.

5. Sidun, M. M. (2010). *Formuvannya profesiyanoi kompetentnosti maybutnoho vchytelya inozemnoyi movy pochatkovoyi shkoly zasobamy modelyuvannya navchalnykh situatsiy*. [Formation of the professional competence of the future teacher of a foreign language of elementary school by means of simulation of educational situations]. Luhansk.

6. Sidun, M. M. (2008). *Formuyuchy profesiynu kompetentnist maybutnoho vchytelya inozemnoyi movy pochatkovoyi shkoly*. [Forming the professional competence of the future teacher of the foreign language of elementary school]. Kyiv.

УДК 51: 37.022

DOI: 10.36550/2415-7988.2019.182.12

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

БОНДАР Галина Олександрівна – кандидат педагогічних наук, доцент Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Наукові інтереси: іншомовна професійна компетентність майбутніх фахівців педагогічного профілю.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

BONDAR Galina Aleksandrovna – Candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of the Uman State Pedagogical University named after Pavlo Tychyna.

Circle of scientific interests: foreign-language professional competence of future specialists in the pedagogical profile.

Стаття надійшла до редакції 23.11.2019 р.

ВІТЮК Антоніна Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики Одеської національної академії харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7364-0509>
e-mail: vityk.1969@ukr.net

НУЖНА Наталія Володимирівна – старший викладач кафедри вищої математики Одеської національної академії харчових технологій
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9145-1434>
e-mail: lada5.00@ukr.net

СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД НАВЧАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сьогодні перед вищими навчальними закладами України стоїть задача підвищення конкурентоспроможності випускників на загальноєвропейському ринку праці. Професійний рівень сучасного фахівця багато в чому залежить від того, наскільки він засвоїв математичний апарат і вміє ним користуватися. Сучасний фахівець повинен вміти аналізувати окремі явища і знаходити загальні закономірності, і саме математика найкращим чином сприяє цьому. Засоби математики дозволяють найбільш ефективно навчити студентів мислити нелінійно, припускаючи можливість зміни ситуативних умов, способів доведень, сприйняття навчальної інформації, активізувати тим самим процеси породження знань самими студентами, їх активну і продуктивну творчість. Навчання, побудоване на принципах синергетики, найбільш ефективно формує особистість студента як відкриту систему, що самоорганізується.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченню питань, пов'язаних з синергетикою, присвячені роботи В. А. Ар-

шинова, Ю. А. Данилова, Б. Б. Кадомцева, С. П. Капіци, Е. Н. Князевої, С. П. Курдюмова, А. К. Лоскутова, Дж. Николис, І. Стенгерс та ін. Проблеми використання синергетичного підходу в педагогіці присвячені дисертаційні дослідження А. І. Бочкарьова, В. Т. Віненко, В. В. Маткіна, А. А. Мелентьева, Г. А. Суміної, Л. В. Сурчалова, Ю. В. Талагаєва та інші. Напрямки впровадження синергетики в освітнянський процес пропонували В. Г. Буданов та В. С. Лутай.

Аналіз зазначених досліджень дозволяє дійти висновку, що питання методики формування синергетичного підходу до вивчення вищої математики майбутніх інженерів залишаються недостатньо розробленими.

Синергетичний підхід не отримав належного розвитку в теорії і практиці навчання. Особливо це стосується необхідності створення методичних систем, в тому числі і систем навчання математики, в яких будуть розроблені умови виникнення синергетичних ефектів, що дозволяють інтенсифікувати механізми випередження в навчанні за рахунок процесів самоорганізації

та саморозвитку, а взаємонавчання та взаємоконтроль, взаємодія та зворотний зв'язок між елементами таких систем стали б необхідними її технологічними компонентами.

Метою статті є теоретичне обґрунтування доцільності застосування синергетичного підходу до вивчення вищої математики, окреслення окремих аспектів його реалізації у навчальному процесі вищої школи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Поняття «синергетика» введено в ужиток науки німецьким фізиком Г. Хакеном. Як самостійна наука синергетика виникла в 70-х роках ХХ століття.

Термін «синергетика» походить від грецького «synergeia» «співдружність», «співпраця» і акцентує увагу на узгодженості взаємодії частин при утворенні структури як єдиного цілого [9].

А. А. Грицанов трактує термін «синергетика» як сучасну теорію самоорганізації, нове світобачення, яке пов'язується з дослідженням феноменів самоорганізації, нелінійності, нерівноважності, глобальної еволюції, вивченням процесів становлення «порядку через хаос» (І. Пригожин), біфуркаційних (роздвоєння) змін, незворотності часу, нестійкості як основної характеристики процесів еволюції [2].

Ю. Л. Климонтович вважає, що синергетика – новий міждисциплінарний науковий напрям; її мета – виявлення загальних ідей, методів і закономірностей в самих різних областях природознавства, а також соціології і навіть лінгвістики; більш того, в рамках синергетики відбувається кооперування різних спеціальних дисциплін [4].

У науковій літературі широко застосовується визначення, запропоноване Г. Хакеном. Синергетика, на його думку, – це сукупний колективний ефект взаємодії великого числа підсистем, що приводить до утворення стійких структур і самоорганізації в складних системах [11].

Науковці В. С. Малахов, В. П. Філатов зазначають, що предметом синергетики є механізми самоорганізації. Тому її і називають теорією самоорганізації [7].

В даний час підсумком просування синергетики в сферу освіти стали ідеї, відправною точкою яких є синергетичність процесу освіти.

Синергетичний підхід ґрунтується на домінуванні в освітній діяльності самоосвіти, самоорганізації, самоврядування і полягає в стимулюючому чи спонукаючому впливі на суб'єкт з метою його саморозкриття і самовдосконалення, самоактуалізації в процесі співпраці з іншими людьми та з

самим собою.

Таким чином, згідно Н. М. Таланчуку, виникла нова галузь педагогічного знання – педагогічна синергетика, яка ґрунтується на законах і закономірностях самоорганізації і саморозвитку освітніх систем. Педагогічна синергетика дає можливість по-новому підійти до розробки проблем самовизначення і розвитку особистості, розглядаючи їх з позиції відкритості, співтворчості і орієнтації на саморозвиток [10].

Г. М. Коджаспирова вважає, що поняття «синергетика» дуже близьке до поняття «виховання» (в перекладі з грец. означає «спільна дія», «співпраця»). Синергетичне розуміння світу важливо для виховання людини: синергетичному способу мислення властиві відкритість, діалогічність, комунікативність. Синергетика орієнтує педагога як суб'єкта педагогічного процесу на вивчення складних внутрішніх законів життя людини [6].

Методи синергетики мають генетичний зв'язок з математикою, вічною наукою, результати якої, в певному сенсі, не підвладні часу. В. Г. Буданов стверджує, що математика множить сутності, вирішуючи прагматичні завдання, створюючи безліч моделей, вона руйнує цілісний погляд на світ. Завдання відновлення і утримання холистичної картини світу, без руйнування частковотеоретичних модельних уявлень, у великій мірі, і вирішує синергетика. Вона погоджує частковотеоретичні і полідисциплінарні уявлення через свої принципи, через теорію самоорганізації і м'якої редукції в ієрархії рівнів світобудови, через комунікацію і нестійкості систем, що розвиваються [1].

Виходячи з цих позицій, можна зробити висновок, що синергетика дозволяє, в кінцевому рахунку, переломити через педагогічну призму закономірності самоорганізації і саморозвитку у відкритих складних нерівноважних системах. На думку В. В. Добриніної, при наявності різних стійких шляхів розвитку (атракторів) викладач і студенти мають можливість вибору найкращого з них, тобто найшвидшого виходу на цей аттрактор. У точці же розгалуження шляхів розвитку (біфуркації) існує деяка невизначеність і випадковість, закладена в конструктивному початку хаоса [3].

Науковець В. В. Добриніна справедливо зазначає, що традиційна педагогіка не приймає того, що в освітньому процесі має бути місце деякій частці невизначеності і випадковості. Важливо відзначити, що їх наслідком є посилення ролі флуктуації – малого впливу деякої індивідуальної особливості якогось елемента системи. У звичайних умовах вона гаситься силами, які ведуть до стаціонарного стану, але яка може виявитися значущою і визначальною для

вибору наступного притягаючого положення рівноваги в цій критичній точці бифуркації. Подібні невизначеності постають як механізм виходу на структури-атрактори педагогічної системи, що розвивається [3, с. 10].

В цілому ж, як стверджує В. В. Добриніна, синергетичний підхід до розробки та функціонування педагогічних систем, в тому числі і систем випереджаючого навчання математики, реалізується при виконанні наступних базових умов (патернів): нелінійність, відкритість і нерівноважності систем; значимості їх стійкості і нестійкості, необхідності і випадковості; конструктивну роль хаоса; неможливості повного і точного прогноза; існування резонансного впливу тощо [3].

Синергетичний підхід особливо корисно застосовувати при вивченні розділів вищої математики, які утворюють математичний апарат синергетики, а саме, диференціальні рівняння, елементи теорії ймовірностей і стійкості, фазова площина.

Так, наприклад, при розгляді в лекційному курсі невизначеного інтеграла від степеневі функції слід звертати увагу на те, що при безперервній зміні показника ступеня інтеграл кілька разів якісно змінює свою поведінку. Послідовно виникають різні структури – сімейство гіпербол, сімейство логарифмічних кривих, сімейство парабол, сімейство прямих ліній і знову парабол. Слід зазначити, що друга і четверта структури «нестійкі» в тому сенсі, що вони виникають тільки при одному значенні параметра. З цієї точки зору слід розглядати також тему «Звичайні лінійні диференціальні рівняння з постійними коефіцієнтами», де, при безперервній зміні параметрів рівняння другого порядку його рішення двічі якісно змінює свою поведінку. Причому структура, що виникає при першому запереченні, знову «нестійка». Під час обговорення цих прикладів необхідно сформулювати проблему – чи завжди перехід від однієї «стійкої» структури до іншої «стійкої» структури відбувається через «нестійку»? Мета такого підходу – підвищення методологічного рівня мислення студентів, тобто вміння виділити загальні закономірності в різних явищах.

На думку М. С. Ковалевича перевагами впровадження синергетичного підходу в навчання вищої математики є сприяння продуктивному використанню потенціалу особистісної самоорганізації та пізнання об'єктів навколо нас не фрагментарно, а цілісно [5].

Науковець М. В. Овчинникова вважає, що основні недоліки впровадження синергетичного підходу в навчання вищої математики наступні: відсутність діючої методики і освітніх технологій навчання синергетики, а також відповідного змісту;

обмеженість обсягу навчальних годин у вузах; інтегральний характер змісту самої теорії самоорганізації тощо [8]

Для визначення ефективності використання синергетичного підходу у навчання вищої математики, ми провели порівняльний аналіз результатів контрольних робіт груп студентів, які навчалися за традиційною методикою і студентів експериментальних груп, навчання яких проводилося із застосуванням синергетичного підходу.

Для цього на базі кафедри вищої математики факультету комп'ютерних систем та автоматизації Одеської національної академії харчових технологій студенти першого курсу (125 осіб) були розділені на дві групи: експериментальну, в якій було 63 особи, та контрольну – 62 особи, причому в обох групах рівень підготовки з математики був приблизно однаковим (відхилення середнього бала за результатами нульової контрольної роботи не перевищувало 0,05 бала).

На заняттях з вищої математики в експериментальній групі нами використовувався синергетичний підхід, а в контрольній його не використовували, причому студентам пропонувались однакові завдання.

Результати експерименту подані в таблиці.

Група	Кількість студентів	Кількісна оцінка, %			
		2	3	4	5
I (контр.)	62	38,4%	37,6%	13,3%	10,7%
II (експер.)	63	31%	38,2%	19,7%	11,1%

Аналіз результатів експерименту показує, що порівняно з контрольною групою, в експериментальній групі: зросла кількість студентів, які написали роботу на відмінно та добре, тобто якість знань на 6,8% вища; успішність зросла на 9,4%.

Отже, порівняння даних таблиці підтвердило ефективність використання синергетичного підходу, відбулися зміни, що виявилися в зростанні показника рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок застосовувати отримані знання.

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. Проведений аналіз дозволяє дійти висновку, що синергетичний підхід навчання студентів ефективний при вивченні певних розділів курсу. Синергетичний підхід у вивченні вищої математики формує синергетичне знання, нелінійний тип мислення, створює умови для особистісного саморозвитку.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів окресленої в статті проблеми. Серед подальших пошуків можна виділити визначення додаткових критеріїв ефективності використання синергетичного

підходу навчання студентів різного професійного профілю на заняттях з вищої математики.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Буданов В. Г. Синергетика: история, принципы, современность [Электронный ресурс] / В. Г. Буданов – Режим доступа: <http://spkurdyumov.narod.ru/SinBud.htm>.
2. Грицанов А. А. Новейший философский словарь / А. А. Грицанов. – Минск: В. М. Скакун, 1998. – 896 с.
3. Добрынина В. В. Методическая система опережающего обучения математике на основе синергетического подхода: автореф. дис. на соискание степени канд. пед. наук: спец. ВАК РФ 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания» / Добрынина Валерия Владимировна – Армавир, 2005. – 24 с.
4. Климонтович Ю. Л. Введение в физику открытых систем / Ю. Л. Климонтович. // Соросовский образовательный журнал. – 1991. – С. 111–117.
5. Ковалевич М. С. Социально-психологические и педагогические проблемы профессионализации личности: синергетический подход [Электронный ресурс] / Мария Степановна, Ковалевич // IV международная интернет-конференция «Профессиональное самосознание и экономическое поведение личности». – 2011. – Режим доступа: <http://sites.google.com/site/konfep/Home/2-sekcia/kovalevic>.
6. Коджаспирова Г. М. Педагогика: учебник. / Г. М. Коджаспирова. – М.: Гардарики, 2004. – 528 с.
7. Малахов В. С. Современная западная философия: Словарь / В. С. Малахов, В. П. Филатов. – М.: Политиздат, 1991. – 414 с.
8. Овчинникова М. В. Феномен синергетики як об'єкт вивчення в процесі підготовки майбутніх учителів математики до науково-дослідницької діяльності / М. В. Овчинникова // Проблеми сучасної педагогічної освіти. Педагогіка і психологія. – 2013. – Вип. 40(2). – С. 290–292.
9. Словарь иностранных слов. 15-е изд., испр. – М., 1988. – 608 с.
10. Таланчук Н. М. 100 новых идей в педагогике связанных с открытием фундаментальных законов системного синергетизма / Н. М. Таланчук. – Казань: ИСПО РАО, 1993. – 19 с.
11. Хакен Г. Синергетика: пер. с англ. / Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – 406 с.

REFERENCES

1. Budanov, V. G. (2009). *Sinergetika: istoriya, principy, sovremennost'* [Synergetics: history, principles, modernity]. [Elektronny'j resurs]. – Rezhim dostupa: <http://spkurdyumov.narod.ru/SinBud.htm>.
2. Griczanov, A. A. (1988). *Noveyshij filosofskij slovar'*. [Newest philosophical dictionary]. Minsk.
3. Dobry'nina, V. V. (2005). *Metodicheskaya*

sistema operezhayushh obucheniya matematike na osnove sinergeticheskogo podxoda. [Methodical system of advanced mathematics education based on a synergetic approach]. Armavir.

4. Klimontovich, Yu. L. (1991). *Vvedenie v fiziku otkry'ty'x sistem*. [Introduction to the physics of open systems]. Chelyabinsk.
5. Kovalevich, M.S. (2011). *Social'no-psixologicheskie problemy` professionalizacii lichnosti: sinergeticheskij podhod* [Socio-psychological and pedagogical problems of personal professionalization: a synergetic approach]. Retrieved from <http://sites.google.com/site/konfep/Home/2-sekcia/kovalevic>.
6. Kodzhaspirova, G. M. (2004). *Pedagogika: uchebnik*. [Pedagogy: textbook]. Moscow.
7. Malaxov, V. S. (1991). *Sovremennaya zapadnaya filosofiya: Slovar'*. [Modern western philosophy: Dictionary]. Moscow.
8. Ovchynnykova, M. V. (2013). *Fenomen synerhetyky yak obekt vyvchennia v protsessi pidgotovky maibutnikh uchyteliv matematyky do naukovy-doslidnytskoi diialnosti*. [The phenomenon of synergetics as an object of study in the process of preparing future mathematics teachers for research activities]. Yalta.
9. Slovar` inostranny'x slov (1988). [Dictionary of foreign words]. Moscow.
10. Talanchuk, N.M. (1993). 100 novy'x idej v pedagogike svyazanny'x s otkry'tiem fundamental'ny'x zakonov sistemnogo sinergetizma [100 new ideas in pedagogy related to the discovery of the fundamental laws of systemic synergetic]. Kazan.
11. Xaken, G. (1980). *Sinergetika: per. s angl.* [Synergetics: translation from English]. Moscow.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ВІТЮК Антоніна Вікторівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри вищої математики Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси: методика навчання математики у вищій школі.

НУЖНА Наталія Володимирівна – старший викладач кафедри вищої математики Одеської національної академії харчових технологій.

Наукові інтереси: методика навчання математики у вищій школі.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

VITYUK Antonina Viktorivna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics of the Odessa National Academy of Food Technologies.

Circle of scientific interests: methodology for teaching mathematics in high school.

NUZHNA Natalia Volodymyrivna – Senior Lecturer of the Department of Higher Mathematics of the Odessa National Academy of Food Technologies.

Circle of scientific interests: methodology for teaching mathematics in high school.

Стаття надійшла до редакції 13.08.2019 р.