

РОЛЬ СИСТЕМНОГО ТА СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДІВ У ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ МАТЕМАТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ТЕХНІЧНИХ ФАХІВЦІВ

Альона Коломієць, orcid.org/0000-0002-7665-6247, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com

Галина Кашканова, orcid.org/0009-0005-7993-8097, e-mail: g.kashkanova@vntu.edu.ua

Майя Ковальчук, orcid.org/0000-0002-1895-1715, e-mail: kovalchuk@vntu.edu.ua

Олена Прозор, orcid.org/0000-0003-1454-8352, e-mail: el.przr@gmail.com

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

У статті розглянуто проблему фундаменталізації математичної підготовки майбутніх технічних фахівців як головний чинник підвищення якості освіти. Досліджено, що математична підготовка майбутніх технічних фахівців поєднує в собі як статичну, так і динамічну складові, що зумовлює необхідність використання різних методологічних підходів до її реалізації., автори підкреслюють, що математична підготовка виступає не лише як система теоретичних знань, але і як основа розвитку аналітичного мислення, здатності розв'язувати професійні завдання та будувати математичні моделі. У роботі особлива увага приділяється методологічним аспектам, а саме – застосуванню системного та синергетичного підходів до організації математичної підготовки. Системний підхід постає як інструмент упорядкування навчального процесу, що забезпечує ієрархічну структуру знань, логічну послідовність їхнього викладання.

Визначено, що системний підхід забезпечує структурованість освітнього процесу, чітку взаємодію його елементів та ієрархічну організацію знань. Він дозволяє трактувати математичну підготовку як цілісну систему, що складається з взаємопов'язаних елементів, таких як зміст, методи, технології навчання та суб'єкти освітнього процесу. Завдяки системному підходу математична підготовка набуває цілісності, що сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу студентами технічних спеціальностей. Синергетичний підхід детермінує механізми самоорганізації, адаптивності та динамічного розвитку математичної підготовки в умовах змінного середовища. Освітній процес через призму синергетичного підходу постає як відкрита система, здатна до саморозвитку, що дозволяє забезпечити якісний професійний розвиток майбутніх фахівців. Синергетичний підхід має свою цінність при дослідженні динамічних процесів, таких як вивчення диференціальних рівнянь, теорії хаосу та математичного моделювання реальних процесів у технічних науках.

Автори аналізують диференціальні рівняння як приклад використання синергетичного підходу, демонструючи залежність розв'язку від початкових умов. У роботі підкреслено, що ефективна математична підготовка передбачає збалансовану реалізацію системного та синергетичного підходів.

Ключові слова: фундаменталізація, математична підготовка, системний підхід, синергетичний підхід.

Постановка проблеми. Фундаменталізація математичної підготовки технічних фахівців є одним із ключових напрямів підвищення якості освіти. Фундаменталізація математичної освіти відіграє ключову роль у розвитку інженерного мислення, аналітичних здібностей та здатності розв'язувати складні професійні завдання. Фундаменталізація математичної підготовки майбутніх технічних фахівців постає як багатоаспектний явище, що передбачає інтеграцію формування математичної компетентності із формуванням професійних компетентностей. Це забезпечує якісну підготовку фахівців, здатних ефективно застосовувати математичні знання в контексті практичної професійної діяльності.

Математична підготовка майбутніх технічних фахівців постає з одного боку, цілісною сформованою консервативною системою концептуальних інформаційних положень, постулатів, тверджень, аксіом, теорем тощо, що повинні трансформуватися в знання, розуміння, вміння здобувачів їх опановувати, відтворювати реалізовувати на практиці. Надзвичайно важливо для здобувачів технічних спеціальностей є набуття ними розуміння математичної мови, вміння та оперування математичними символами, об'єктами, навичок розв'язання базових фундаментальних математичних завдань. Математична підготовка передбачає формування у здобувачів фундаментального ядра

математичних знань та вмінь, що у кінцевому результаті зумовлює формування математичної компетентності.

Водночас фундаменталізація математичної підготовки у контексті її прикладної складової постає як гнучка, динамічна сукупність математичних об'єктів, спрямованих на вирішення практичних прикладних завдань, професійного характеру. У цьому випадку результатом математичної підготовки постає сукупність вмінь набутих майбутніми фахівцями технічних спеціальностей, вмінні будувати математичні моделі для професійно спрямованих задач, добирати доцільні методи їхнього розв'язання. Отже, фундаменталізація математичної підготовки як явище освітнього процесу містить концептуально протилежні моделі математичної підготовки фахівців, що зумовлює й особливості їхньої реалізації. Відтак, перед викладачами технічних закладів вищої освіти постає проблема, яка пов'язана з вибором оптимальної моделі математичної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей, що забезпечувала б реалізацію завдань професійної підготовки майбутніх фахівців.

За результатами аналізу наукових досліджень, методологічних підходів, що застосовуються в освітньому процесі, та власному педагогічному досвіді, системний і синергетичний підходи визначені як фундаментальні засади педагогічної системи фундаменталізації математичної підготовки. Сучасний розвиток науки та техніки зумовлює потребу в постійному вдосконаленні добору освітніх підходів, спрямованих на підготовку висококваліфікованих фахівців. У цьому контексті особливої актуальності набуває дослідження методологічних засад освітнього процесу, зокрема системного та синергетичного підходів, які презентують освітній процес як складну динамічну систему, а фундаменталізацію математичної підготовки – як її підсистему. Вказані підходи розкривають ідею дуалістичного підходу до обрання моделі математичної підготовки майбутніх технічних фахівців. Розуміння викладачами закладів вищої освіти цієї особливості фундаменталізації математичної підготовки як підсистеми системи освітнього процесу, яка поєднує діалектично протилежні підходи до концепції математичної підготовки, дозволяє оптимально використовувати можливості кожної із них.

Тому **метою статті** є розкрити особливості системного та синергетичного підходів, здійснити порівняльну характеристику цих підходів у контексті освітнього процесу, та відобразити це у контексті фундаменталізації математичної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Питання математичної підготовки майбутніх фахівців різних галузей є предметом активного обговорення та дослідження як в Україні, так і за її межами. Зокрема, значний внесок у цю сферу зробили такі українські та зарубіжні науковці, як О. Глушко, Г. Дутка, С. Мухіна, Л. Журбенко, Ю. Тріус та інші. Особлива увага в дослідженнях приділяється математичній підготовці студентів технічних університетів. Аналіз наукової літератури дозволяє виокремити такі ключові напрями досліджень: В. Клочко, З. Бондаренко та С. Семеріков розробляють теоретико-методичні засади застосування ІКТ для підвищення ефективності математичної підготовки; І. Хом'юк, В. Хом'юк та Я. Стельмах досліджують математичну підготовку в контексті формування професійної мобільності; О. Беспарточна, О. Грицюк, Н. Задерей, М. Ковальчук, Г. Нефьодова, С. Мухіна та В. Трофименко зосереджуються на інтеграції професійного контексту в процес вивчення математики, В. Петрук є автором багатьох методик використання інтерактивних технологій для покращення якості математичної підготовки; В. Михалевич, Я. Крупський та О. Тютюнник досліджують і реалізують можливості застосування системи комп'ютерної математики Maple в освітньому процесі, С. Лейко та В. Мурашківська розробляють психолого-педагогічні засади ефективної математичної підготовки майбутніх технічних фахівців. Наявність досить широкого спектру наукових розвідок науковців, що присвячені тематиці математичної підготовки, свідчить про актуальність проблеми математичної підготовки майбутніх фахівців, проте проблема діалектичної єдності фундаментальних діаметрально протилежних концепцій математичної підготовки, що ґрунтуються на системному та синергетичному підходах, залишилася поза увагою дослідників.

Виклад основного матеріалу. Для глибшого аналізу проблеми дослідження та пошуку шляхів її розв'язання доцільно проаналізувати дефініцію «математична підготовка». Деякі дослідники, зокрема, Б. Альпер (2013), асоціюють математичну підготовку з математичною компетентністю. На нашу думку, ця ідея є частково правомірною, адже математична компетентність формується та набуває розвитку в результаті спрямованої математичної підготовки, яка вбачається як поєднання процесу набуття знань, умінь і навичок та результатів цього процесу. Б. Альпер (2013), як і низка інших дослідників, виокремлює основні компоненти математичної компетентності, як-то: *математичне мислення* (розуміння обґрунтованості висновків, типів її запитань, завдань та способів їх розв'язання), *усвідомленість математичних концепцій* (усвідомлення їхнього обсягу, обмежень і можливостей

застосування), *математичне міркування* (вибір логічних аргументів, знання методів статистики, побудова аргументативних ланцюгів та використання евристики), *постановка та розв'язання задач* (формулювання проблем і вибір ефективних алгоритмів для їх розв'язання), *математичне моделювання* (аналіз і застосування методів моделювання), *обробка математичних символів* (розуміння математичної мови, встановлення відповідності між математичними й природними мовами, маніпулювання символами та виразами відповідно до правил).

Перераховані складники, в сукупності, визначають рівень математичної компетентності особистості та її здатність до ефективного застосування математичних знань у різних контекстах. Із запропонованого дослідником означення, яке ґрунтується на думках багатьох інших науковців, постає очевидним, що математична компетентність містить статичну та динамічну частини, і, відповідно, для формування її складових потрібно застосовувати відповідні педагогічні прийоми та підходи (Альпер, 2013). Статична складова потребує застосування системності, поступовості, наступності, а формування складової, що має динамічний характер доцільно зі застосуванням синергетичного підходу.

Системний та синергетичний підходи є ключовими методологічними інструментами в сучасних наукових дослідженнях, які дозволяють аналізувати та зрозуміти режими функціонування складних систем у різних галузях знань. Згідно з дослідженнями Ю. Шабанової (2014), системний підхід дозволяє оптимізувати структуру навчального процесу через узгодження цілей, методів, форм і змісту освіти. Отже, створюються умови для формування комплексних математичних компетентностей, необхідних для професійної діяльності студентів технічних спеціальностей. Від так, впровадження системного підходу у освітній процес дозволяє досягти оптимізації його структури, забезпечує узгодженість його цілей, методів, форм і змісту. Методологічна суть системного підходу полягає в аналізі закономірностей і механізмів формування складного об'єкта шляхом дослідження його компонентів. При цьому центральним аспектом є вивчення різноманітних внутрішніх і зовнішніх зв'язків, а також процес інтеграції ключових понять в цілісну теоретичну модель, що сприяє розкриттю сутності системної цілісності.

У своїй роботі В. Юрченко. (2019). підкреслює, що системний підхід, з його ключовими поняттями, принципами та ґносеологічними функціями, є ефективним інструментом для аналізу складних об'єктів. Аналіз конкретних системних досліджень продемонстрував позитивний вплив застосування системних ідей на розробку та систематизацію наукових знань, у тому числі психологічних. Погоджуємося з цією думкою дослідника, особливо із позиції математичної підготовки та її фундаменталізації, оскільки саме завдяки системному підходу можна аналізувати складні математичні інформаційні структури. Системний підхід передбачає побудову освітнього процесу як цілісної системи, де всі його елементи взаємопов'язані та взаємозалежні. В основі цього підходу лежить ідея, що кожна освітня складова впливає на інші, утворюючи єдиний освітній простір. Системний підхід забезпечує впорядковану організацію освітнього процесу, визначаючи його як ієрархічно структуровану систему з чітко встановленими внутрішніми зв'язками між її елементами. А Корбутяк В. І. (2010, с. 28) визначає системний підхід як комплексний аналіз соціальних об'єктів і явищ у їхній цілісності, з урахуванням взаємозв'язків, властивостей та обмежень.

Автором проаналізовано архітектуру систем, основні принципи системного підходу та алгоритм проведення системного аналізу, а також наведено *правила системного підходу*. Зокрема, по-перше, теоретично можливо ідентифікувати систему шляхом послідовного вивчення елементів та їхніх попарних відношень, проте в реальності такий підхід є нежиттєздатним для систем з великою кількістю складових, по-друге, для системи як цілісного утворення вводиться поняття «структури», що відображає часткову організацію елементів та їхніх взаємозв'язків на основі певного критерію. Відповідно, структура системи є не просто сукупністю відношень між елементами, а відношенням їхніх відношень, формуючи, як правило, ієрархічну конструкцію. Розуміння структури системи еквівалентне розумінню закономірностей, що визначають формування елементів системи та їхньою взаємодією в просторі, часі або інших координатах.

Системний підхід дозволяє розглядати *математичну підготовку* як цілісну систему, що складається із взаємопов'язаних елементів (змісту, методів, технологій, суб'єктів). Це дає змогу виявити механізми формування математичних компетенцій; проаналізувати взаємодію між елементами системи; сформулювати адекватні цілі та завдання математичної підготовки; розробити ефективні шляхи їхнього досягнення. Системне розуміння математичних понять дозволяє розкрити їхній міждисциплінарний потенціал. Зокрема, вивчення похідної, яке традиційно обмежується правилами обчислення швидкості зміни функції, може бути розширене через системний підхід. У фізиці похідна використовується для опису швидкості руху, в економіці – для аналізу темпів зростання,

а в біології – для моделювання динаміки популяцій. Таке системне розуміння дозволяє студентам усвідомити похідну як універсальний інструмент, а не просто набір формул. Отже, застосування системного підходу до вивчення математичних понять сприяє формуванню глибокого міждисциплінарного розуміння.

Перейдемо до розгляду застосування *синергетичного* підходу.

Синергетичний підхід, на відміну від системного, акцентує увагу на процесах самоорганізації, адаптації та динамічного розвитку освітнього середовища. У межах цього підходу навчання розглядається як відкрита система, здатна до реагування на зовнішні впливи та еволюційного розвитку завдяки взаємодії її структурних елементів. Як зазначає М. Фенко (2018), концептуальна основа синергетичного підходу ґрунтується на теорії самоорганізації Г. Ханкена, теорії дисипативних структур І. Пригожина та теорії катастроф Р. Тома. З огляду на специфіку математичної підготовки, це означає, що освітній процес має не лише забезпечувати засвоєння фундаментальних знань, а й формувати професійно-орієнтовані компетентності, розвивати критичне мислення та сприяти становленню здатності студентів до самоорганізації.

Як зазначає І. Жмайло (2013), синергетична парадигма набуває все більшого визнання та застосування в соціальних науках, зокрема в педагогіці та психології, при розв'язанні завдань розвитку та психокорекції особистості. Відповідно до психологічної позиції, Красильников І. О. та Драч Н. В. (2020) наголошують, що концептуальні засади синергетичного підходу можуть слугувати фундаментальним теоретико-методологічним підґрунтям для розроблення інноваційних, неklasичних форм і методів психологічної корекції особистісних установок учасників освітнього процесу. Зокрема, це стосується осіб, у яких спостерігаються дисгармонійні або негативні прояви характеру, що можуть впливати на їхню соціальну адаптацію та ефективність освітньої діяльності. Це свідчить про те, що синергетичний підхід створює можливості для учасників освітнього процесу з побудови власної освітньої траєкторії. О. Чикурова (2021) зазначає, що синергетичний підхід забезпечує методологічні передумови для становлення та розвитку процесів самоорганізації в навчальній діяльності, авторка схиляється до ідеї про те, що завдяки синергетиці класичні наукові знання еволюціонують і набувають нового виміру, спрямованого на дослідження інтегральних характеристик світу та його систем, що самоорганізуються.

Синергетичний підхід, на відміну від системного, акцентує увагу на механізмах самоорганізації та адаптивності освітнього процесу в умовах змінного середовища. Він розглядає освіту як відкриту систему, здатну до саморозвитку, що дозволяє забезпечити її якісний поступ. Синергетичний підхід виявляє свою особливу цінність при дослідженні динамічних систем, які характеризуються змінами з плином часу. В галузі вищої математики це може охоплювати вивчення диференціальних рівнянь, теорії хаосу та теорії катастроф. Зокрема, при аналізі диференціальних рівнянь синергетичний підхід сприяє розумінню того, як незначні варіації в початкових умовах можуть призвести до значних змін у динаміці системи, що ілюструється так званим «ефектом метелика».

Розглянемо приклад зміни розв'язку диференціального рівняння від початкових умов:

$$\frac{dy}{dx} = -ky \text{ маємо диференціальне рівняння, що описує експоненціальне спадання.}$$

З фізичної точки це може бути опис радіоактивного розпаду.

Розділимо змінні та проінтегруємо дане рівняння:

$$\frac{dy}{dx} = -ky, \quad \frac{dy}{y} = -kdx,$$

$$\int \frac{dy}{y} = \int -kdx, \quad \ln|y| = -kx + C.$$

Отримуємо загальний розв'язок диференціального рівняння: $y = Ce^{-kx}$.

Підставимо різні початкові умови та проаналізуємо одержані окремі розв'язки:

нехай маємо $y(0) = 5$, тоді $5 = Ce^0$, звідки $C = 5$, а розв'язок $y = 5e^{-kx}$;

якщо маємо $y(0) = -3$, тоді $-3 = Ce^0$, звідки $C = -3$, а розв'язок $y = -3e^{-kx}$.

Графічно розв'язок для першої початкової умови відображено на рисунку 1.

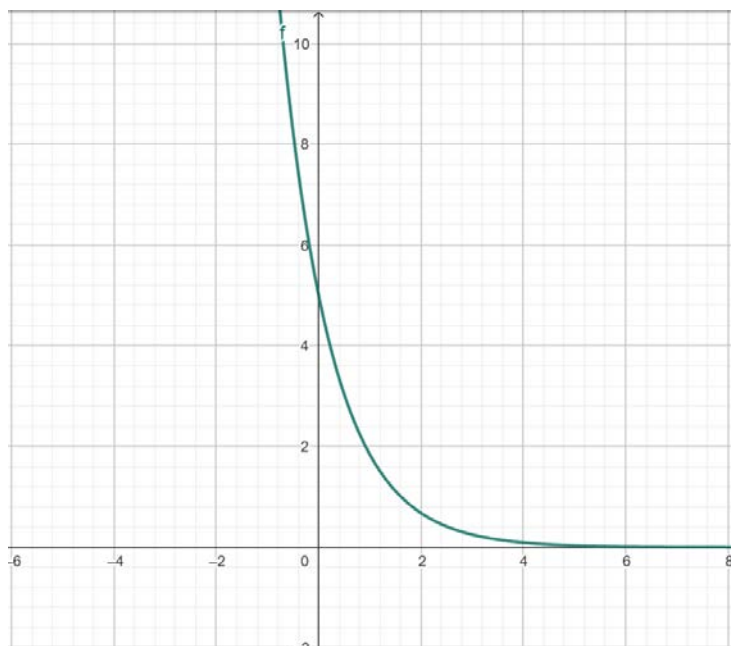


Рисунок 1. Розв'язок для першої початкової умови стосовно радіоактивного розпаду

Розв'язок для другої початкової умови відображено на рисунку 2.

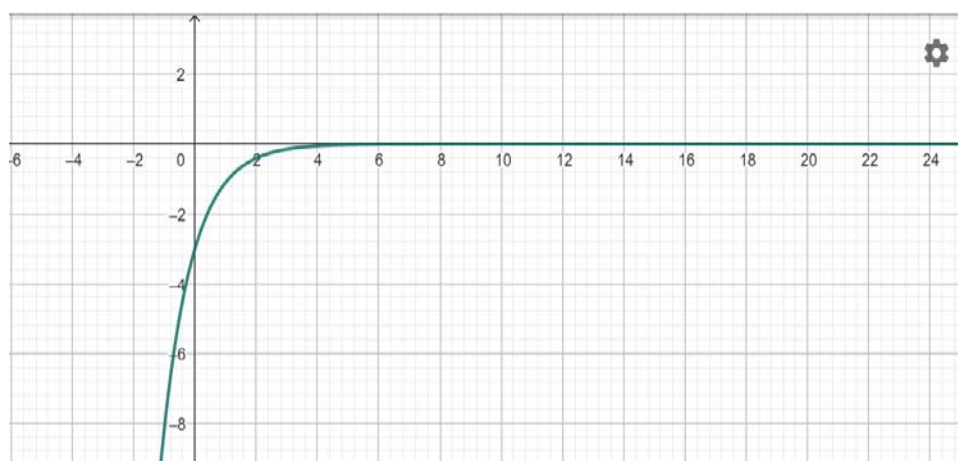


Рисунок 2 Розв'язок для першої початкової умови стосовно радіоактивного розпаду

Отже, при різних початкових умовах, алгебраїчні розв'язки та їхні графічні інтерпретації мають кардинально різні вигляди. В чому і виявляється ідея синергетичного підходу.

Узагальнення проведеного аналізу досліджень науковців і власні напрацювання щодо реалізації системного та синергетичного підходів в освітньому процесі та їхнього впливу на процеси, що при цьому відбуваються, відображені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз системного та синергетичного підходів із позиції побудови та розвитку освітнього процесу

Критерій	Системний підхід	Синергетичний підхід
Основна концепція	Освіта як структурована, впорядкована система	Освіта як нелінійна, відкрита система
Фокус	Взаємозв'язки між структурними елементами	Самоорганізація, адаптивність, розвиток
Стабільність	Висока, орієнтація на планомірний розвиток	Гнучка, спрямована на зміну та оновлення
Реалізація	Формування єдиної, впорядкованої моделі освітнього процесу	Варіативність, багатовекторність підходів у навчанні

Висновки та перспективи подальших досліджень. У ході дослідження встановлено, що фундаменталізація математичної підготовки майбутніх технічних фахівців є ключовим чинником забезпечення якості освіти, розвитку аналітичного мислення та здатності до професійного саморозвитку. Виявлено, що ефективна математична підготовка повинна ґрунтуватися на системному та синергетичному підходах, які забезпечують структурованість, цілісність, адаптивність та самоорганізацію освітнього процесу.

Системний підхід дозволяє вибудовувати чітку структуру освітнього процесу, визначаючи взаємозв'язки між його компонентами, тоді як синергетичний підхід сприяє динамічному розвитку знань, їх гнучкості та здатності до адаптації в умовах швидких технологічних змін. Поєднання цих підходів є необхідною умовою для формування цілісної математичної компетентності, що відповідає вимогам сучасного освітнього середовища. До перспектив подальших досліджень можна віднести Перспективи подальших досліджень. Подальші розвідки можуть бути зосереджені на дослідженні ефективності синергетичного підходу в формуванні професійної мобільності студентів технічних спеціальностей, а також розробці методичних рекомендацій щодо його впровадження, проведенні оптимізації змісту математичних курсів відповідно до сучасних вимог інженерної освіти та потреб ринку праці на основі системного та синергетичного підходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Alpers, B. A. (2013). *Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. A Report of the Mathematics Working Group*. Brussels: European Society for Engineering Education.
- Гончаренко, С. У. (2008). *Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям*. Київ-Вінниця: ДОВ «Вінниця».
- Гончаренко, С. У. (2011). *Педагогічні дослідження: методологічні поради молодим науковцям*. Київ: Педагогічна думка.
- Жмайло, І. М. (2013). Міжособистісні взаємини як соціально-психологічна проблема. *Проблеми сучасної психології*: збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України, (22), 146–156.
- Красильников, І. О., & Драч, Н. В. (2020). Синергетичний підхід як методологія психологічної корекції особистості в освітньому середовищі. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Психологія»*, (10), 137–142.
- Корбутяк, В. І. (2010). *Методологія системного підходу та наукових досліджень: навчальний посібник*. Рівне: НУБГП. URL: https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Biofizyky/2014/korbutyak_metodol.pdf.
- Фенко, М. Я. (2018). Постнекласична наука як осмислення складних динамічних систем: синергетика. *Україна і світ: діалог мов і культур: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 11–13 квітня 2018 року* (с. 347–349). Київ: Вид. центр КНЛУ.
- Чикурова, О. (2022). Синергетичний підхід як методологічна основа теорії самоорганізації навчальної діяльності учнів початкової школи. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*, 1(2), 21–28. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.2.3>
- Шабанова, Ю. О. (2014). *Системний підхід у вищій школі: підручник для студентів магістратури*. Дніпро: НГУ.
- Юрченко, В. (2019). Становлення системного підходу як методологічного засобу розробки та систематизації наукових знань. *Збірник наукових праць «Проблеми сучасної психології»*, (15). <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2012-15.%p>.
- Юрченко, В. М. (2006). *Психічні стани людини: системний опис*. Рівне.

REFERENCES

- Alpers, B. A. (2013). *Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. A Report of the Mathematics Working Group*. Brussels: European Society for Engineering Education.
- Honcharenko, S. U. (2008). *Pedahohichni doslidzhennia: metodolohichni porady molodym naukovtsiam*. Kyiv-Vinnytsia: DOV «Vinnytsia». [in Ukrainian].
- Honcharenko, S. U. (2011). *Pedahohichni doslidzhennia: metodolohichni porady molodym naukovtsiam*. Kyiv: Pedahohichna dumka. [in Ukrainian].
- Zhmailo, I. M. (2013). *Mizhosobystisni vzaemyny yak sotsialno-psykholohichna problema. Problemy*

- suchasnoi psykholohii*: Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka, Instytutu psykholohii imeni H. S. Kostiuka NAPN Ukrainy, (22), 146–156. [in Ukrainian].
- Krasylnykov, I. O., & Drach, N. V. (2020). Synerhetychnyi pidkhid yak metodolohiia psykholohichnoi korektsii osobystosti v osvithomu seredovyschi. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia». Serii «Psykhologhiia»*, (10), 137–142. [in Ukrainian].
- Korbutiak, V. I. (2010). *Metodolohiia systemnoho pidkhodu ta naukovykh doslidzen*: navchalnyi posibnyk. Rivne: NUVHP. URL: https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Upload/Kafedry/Biofizyky/2014/korbutyak_metodol.pdf. [in Ukrainian].
- Fenko, M. Ya. (2018). Postneklasychna nauka yak osmyslennia skladnykh dynamichnykh system: synerhetyka. *Ukraina i svit: dialoh mov i kultur*: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 11–13 kvitnia 2018 roku, 347–349. Kyiv: Vyd. tsentr KNLU. [in Ukrainian].
- Chykurova, O. (2022). Synerhetychnyi pidkhid yak metodolohichna osnova teorii samoorganizatsii navchalnoi diialnosti uchniv pochatkovoii shkoly. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: pedahohika*, 1(2), 21–28. <https://doi.org/10.25128/2415-3605.21.2.3>. [in Ukrainian].
- Shabanova, Yu. O. (2014). *Systemnyi pidkhid u vyshchii shkoli*: pidruchnyk dlia studentiv mahistratury. Dnipro: NHU. [in Ukrainian].
- Yurchenko, V. (2019). *Stanovlennia systemnoho pidkhodu yak metodolohichnoho zasobu rozrobky ta systematyzatsii naukovykh znan*. Zbirnyk naukovykh prats «Problemy suchasnoi psykholohii», (15). <https://doi.org/10.32626/2227-6246.2012-15.%p>. [in Ukrainian].
- Yurchenko, V. M. (2006). *Psykhichni stany liudyny: systemnyi opys*. Rivne. [in Ukrainian].

Альона Коломієць – д. пед. н, доцент, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: alona.kolomiets.vnt@gmail.com.

Галина Кашканова - к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: g.kashkanova@vntu.edu.ua.

Майя Ковальчук – д. пед. н, доцент, професор кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kovalchuk@vntu.edu.ua.

Олена Прозор - к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: el.przr@gmail.com.

ROLE OF SYSTEMIC AND SYNERGETIC APPROACHES IN THE FUNDAMENTALIZATION OF MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE TECHNICAL SPECIALISTS

Alona Kolomiets – Doctor of Sciences (Pedagogical), Associate Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: alona.kolomiets.vnt@gmail.com.

Halyna Kashkanova – Candidate of Sciences (Pedagogical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: g.kashkanova@vntu.edu.ua.

Maya Kovalchuk – Doctor of Sciences (Pedagogical), Associate Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, Email: kovalchuk@vntu.edu.ua.

Olena Prozor – Candidate of Sciences (Pedagogical), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: el.przr@gmail.com.

The article deals with the problem of fundamentalization of mathematical training of future technical specialists as the main factor in improving the quality of education. It has been shown that mathematical training of future technical specialists combines both static and dynamic components, which necessitates the use of different methodological approaches to its implementation. The authors emphasize that mathematical training is not only a system of theoretical knowledge, but also a basis for the development of analytical thinking, the ability to solve professional problems and build mathematical models. The paper pays special

attention to methodological aspects, namely, the application of systemic and synergistic approaches to the organization of mathematical training. The systematic approach is a tool for streamlining the educational process, which provides a hierarchical structure of knowledge, a logical sequence of their teaching.

It is determined that the systematic approach provides structured educational process, clear interaction of its elements and hierarchical organization of knowledge. It allows us to interpret mathematical training as an integral system consisting of interrelated elements, such as content, methods, teaching technologies and subjects of the educational process. Thanks to the systematic approach, mathematical training acquires integrity, which contributes to a deeper learning of the material by students of technical specialties. The synergistic approach determines the mechanisms of self-organization, adaptability and dynamic development of mathematical training in a changing environment. Through the prism of the synergistic approach, the educational process appears as an open system capable of self-development, which allows for the quality professional development of future specialists. The synergistic approach is valuable in the study of dynamic processes, such as the study of differential equations, chaos theory, and mathematical modeling of real processes in the technical sciences.

The authors analyze differential equations as an example of using the synergistic approach, demonstrating the dependence of the solution on the initial conditions. The paper emphasizes that effective mathematical training involves a balanced implementation of systemic and synergistic approaches.

Дата надходження статті до редакції: 04 грудня 2024 р.