

ВИЩА МАТЕМАТИКА ТА РОЗВИТОК ТВОРЧОЇ ОСОБИСТОСТІ: ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНИЙ ПІДХІД У ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ

Галина Кашканова
Андрій Кашканов

Вінницький національний технічний університет

У статті обґрунтовано психолого-педагогічні чинники розвитку творчої особистості здобувачів технічних спеціальностей у процесі вивчення вищої математики. Показано, що вища математика виступає не лише базовим інструментом формування інженерного мислення, а й універсальною платформою для розвитку креативності, критичного аналізу та моделювальних навичок, необхідних для сучасного фахівця інженерних спеціальностей. Особлива увага приділяється створенню безпечного освітнього середовища, яке знижує рівень математичної тривожності, формує позитивну «я-концепцію» здобувача та сприяє підвищенню його впевненості у власних інтелектуальних можливостях. Підсилення математичної самооцінки та розвиток навичок розв'язування проблем демонструють статистично значущий зв'язок із показниками математичної творчості, що обґрунтовує акцент дослідження на використанні оптимізаційних задач і моделей як ядра творчої підготовки майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. Практичні рекомендації стосуються впровадження формативного оцінювання, застосування завдань відкритого типу, організації проектної роботи та фасилітативної підтримки викладача, яка стимулює самостійність і відповідальність здобувачів. Результати дослідження мають значення для оновлення навчальних програм, удосконалення методів викладання, розробки інноваційних освітніх технологій та підготовки викладачів технічних університетів до роботи в умовах цифрової трансформації освіти.

Ключові слова: творча особистість, вища математика, технічна освіта, диференціальне числення, оптимізаційні задачі, психолого педагогічний підхід, безпечне освітнє середовище.

Постановка проблеми. Значення вищої математики у сучасній технічній освіті є визначальним і зумовлюється вимогами ринку праці та глобальними тенденціями розвитку науки й технологій. У добу Industry 4.0 інженери повинні бути здатними не лише виконувати алгоритмізовані завдання, а й генерувати нові ідеї, моделювати процеси та створювати інноваційні рішення (Østbø et al., 2022). Саме тому вища математика виступає фундаментальним інструментом формування креативної особистості майбутнього фахівця. Абстрактність, логічна строгість та необхідність моделювання роблять цю дисципліну оптимальним підґрунтям для розвитку інноваційного мислення. Вона навчає методології, а не лише фактам, формує здатність до системного аналізу та узагальнення. Завдяки цьому здобувачі отримують універсальний інтелектуальний інструментарій, що дозволяє виходити за межі стандартних алгоритмів і знаходити нові підходи до вирішення інженерних задач (Кашканова та Кашканов, 2012).

Застосування творчих методів у викладанні фундаментальних дисциплін трансформує навчання з пасивного сприйняття інформації на активний процес побудови власного знання. Це сприяє формуванню інженерної інтуїції, здатності аналізувати проблему з різних позицій та знаходити нестандартні шляхи її розв'язання. Вивчення математики забезпечує гармонійний розвиток як логічного, так і креативного мислення, а математична творчість включає здатність генерувати нетривіальні підходи, інтегрувати різні методи та створювати нові моделі (Коломієць та ін., 2025).

Психологічна готовність до творчої діяльності в сучасних умовах полягає у розумінні динаміки розв'язання творчої задачі: від виникнення проблемної ситуації до формулювання задачі, висунення та доведення гіпотез, перевірки результатів і рефлексії. Такий підхід сприяє розвитку інженерного мислення, критичного аналізу та здатності до моделювання. Будь-яка технічна задача творчого характеру виникає на перетині протиріч між цілями діяльності та засобами їх досягнення. В основі творчості лежить розуміння як результат подолання суперечностей між звичним і новим. Проте організація навчальної роботи, спрямованої на глибоке осмислення матеріалу, супроводжується певними труднощами: частина з них бере початок ще зі шкільного етапу, інші – в закладах вищої освіти, де здобувачі часто отримують значні обсяги інформації без належної інтерпретації, особливо під час контролю знань. Актуальність дослідження полягає у необхідності розробки педагогічних підходів, спрямованих на стимулювання креативності через опанування фундаментальних дисциплін.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Огляд сучасних публікацій демонструє, що вища математика у технічній освіті дедалі більше розглядається як інструмент розвитку творчої особистості, а не лише як дисципліна для засвоєння формальних знань. В роботах автори рекомендують поєднання психологічних і педагогічних підходів для формування креативності, інтеграцію математики у ширший STEM-контекст, що підсилює практичну значущість дисципліни.

Дослідження мотиваційних і психологічних чинників (Saadati & Celis, 2022; Mangarin & Caballes, 2024) показують, що залученість здобувачів і подолання бар'єрів мислення є ключовими умовами формування креативності. Роботи, присвячені особистісно-орієнтованим підходам (Bahurudin Setambah et al., 2025; Clements & Sarama, 2024), підкреслюють значення індивідуальних траєкторій навчання, які стимулюють самостійність, але водночас потребують значних ресурсів. Інноваційні педагогічні технології, зокрема проєктне навчання та цифрові платформи (Akhiezer et al., 2023; Yurchenko et al., 2023), доводять ефективність інтерактивних методів у розвитку дослідницької активності здобувачів. Нарешті, інтеграція STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) та акцент на критичному мисленні (Grindle et al., 2021; Svecova et al., 2025) формують цілісне інженерне мислення, поєднуючи математичні знання з практичною значущістю та міждисциплінарними компетенціями. У сукупності ці напрями окреслюють сучасну парадигму (таблиця 1): математика стає не лише базою технічної освіти, а й потужним засобом розвитку творчої, критично мислячої особистості.

Таблиця 1 – Основні напрями, переваги, недоліки та ключові висновки

Напрямок дослідження	Переваги	Недоліки	Ключові висновки
Мотивація та психологічні чинники	<ul style="list-style-type: none"> - підвищення залученості здобувачів; - зменшення страху перед абстрактними поняттями; - формування позитивного ставлення до математики. 	<ul style="list-style-type: none"> - висока залежність від індивідуальних особливостей; - складність у стандартизації методів мотивації; - ризик суб'єктивності викладача. 	Мотивація є критичним чинником успішності; подолання психологічних бар'єрів відкриває шлях до розвитку творчості.
Особистісно-орієнтований підхід	<ul style="list-style-type: none"> - врахування індивідуальних траєкторій навчання; - розвиток самостійності та креативності; - підвищення ефективності засвоєння матеріалу. 	<ul style="list-style-type: none"> - вимагає значних ресурсів (час, методичні матеріали); - складність у масштабуванні на великі групи; - ризик нерівномірності результатів. 	Індивідуалізація навчання сприяє формуванню творчої самостійності, але потребує гнучкої організації освітнього процесу.
Інноваційні педагогічні технології	<ul style="list-style-type: none"> - стимулювання дослідницької активності; - використання цифрових інструментів для творчого мислення; - підвищення інтерактивності занять. 	<ul style="list-style-type: none"> - потреба у технічному забезпеченні; - ризик формального використання технологій без методологічного підґрунтя; - можливе перевантаження студентів інформацією. 	Інтерактивні та цифрові методи довели ефективність у розвитку креативності, але їх успіх залежить від методичної інтеграції.
Інтеграція STEM та критичне мислення	<ul style="list-style-type: none"> - формування цілісного інженерного мислення; - розвиток критичного та аналітичного мислення; - підвищення практичної значущості математики. 	<ul style="list-style-type: none"> - складність у міждисциплінарній координації; - ризик втрати глибини математичного змісту; - високі вимоги до кваліфікації викладачів. 	STEM-інтеграція робить математику практично значущою та міждисциплінарною, формуючи основу для творчої інженерної діяльності.

Відтак, сучасні дослідження підтверджують, що професійне самовизначення, засвоєння фундаментальних знань та оволодіння операційною стороною діяльності є ключовими чинниками становлення особистості у вищій школі. Вони створюють основу для формування компетентного, творчого та інноваційного фахівця, здатного до самостійного мислення й професійної реалізації. Водночас, питання цілеспрямованого розвитку інженерної творчості саме під час вивчення абстрактних фундаментальних дисциплін у технічних ЗВО залишається недостатньо висвітленим. У

сукупності ці результати обґрунтовують **мету статті** — комплексне визначення педагогічних підходів до стимулювання творчої діяльності здобувачів технічних закладів вищої освіти у процесі вивчення вищої математики, зокрема на прикладі розділу «Диференціальне числення».

Виклад основного матеріалу. Формування особистості відбувається в активній діяльності, джерелом якої є потреби. Усвідомлені потреби перетворюються на мотиви поведінки. Діяльність розгортається як низка взаємопов'язаних етапів, що стартують із визначення мети, сформованої на основі внутрішньої мотивації. Однією з ключових умов підвищення ефективності вивчення математики є така організація освітнього процесу, яка сприяє формуванню у здобувачів внутрішньої, глибоко вмотивованої потреби в засвоєнні знань. Саме мотиви визначають діяльність людини, виступають основним джерелом активності особистості та є вирішальною умовою для успішного й ефективного оволодіння необхідними знаннями, вміннями та практичними навичками. Отже, виходячи з визначальної ролі мотивації як джерела активності особистості та умови ефективного навчання, особливої значущості набуває її конкретна форма – пізнавальний інтерес.

Здобувач в освітньому процесі постає не як пасивний об'єкт педагогічного впливу, а як активний суб'єкт пізнавальної діяльності. Його навчальна активність передбачає осмислене опрацювання інформації, що виходить за межі механічного запам'ятовування, та спрямована на практичне застосування знань для формування професійних компетентностей і розвитку особистісних якостей майбутнього фахівця. Ефективне навчання неможливе без внутрішньої мотивації: необхідно не примушувати, а зацікавлювати, захоплювати змістом дисципліни, створювати сприятливі умови та раціонально організувати пізнавальну діяльність здобувачів.

Формування стійкого пізнавального інтересу відбувається поетапно — від нижчих його рівнів до вищих. Етапи формування пізнавального інтересу та їхній зв'язок із розвитком творчої особистості наочно демонструє таблиця 2.

Таблиця 2 – Етапи формування пізнавального інтересу

Етап пізнавального інтересу	Характеристика	Потенційний результат для здобувача
Цікавість (початковий рівень)	Поверхове зацікавлення новизною матеріалу	Стимул до першого контакту з навчальним змістом
Епізодичний інтерес (середній рівень)	Ситуативна зацікавленість окремими темами чи завданнями	Формування вибіркової мотивації, активність у конкретних ситуаціях
Стійкий пізнавальний інтерес (вищий рівень)	Свідоме й відповідальне виконання завдань, використання додаткових джерел, самостійна робота	Перехід до творчої діяльності, формування автономності, професійної майстерності та інноваційного мислення

Отже, поступове зростання інтересу від цікавості до стійкого пізнавального інтересу створює основу для формування творчої особистості, готової до інноваційної діяльності та нестандартних рішень у технічній освіті. Такий рівень інтересу створює передумови для психологічної готовності до творчої праці, яка є важливим критерієм професійної зрілості майбутнього фахівця інженерних спеціальностей (Резнік та Кузнецова, 2022).

У контексті технічної освіти когнітивні чинники виступають фундаментом для формування інноваційного мислення майбутніх фахівців інженерних спеціальностей:

1. Гнучкість мислення. Вища математика створює умови для розвитку здатності бачити проблему з різних кутів, переключатися між методами розв'язання та відходити від шаблонних алгоритмів. Це реалізується через порівняння кількох підходів до інтегрування чи диференціювання, аналіз альтернативних стратегій та постановку відкритих задач, що не мають єдиного стандартного рішення;

2. Критичне мислення. Систематична робота з доведенням, перевірка гіпотез та обговорення помилок формують навички аналізу проміжних результатів і перевірки логічності висновків. У безпечному освітньому середовищі критичне мислення стає інструментом не лише для оцінки правильності, а й для пошуку нових шляхів розв'язання;

3. Здатність до абстрагування та моделювання. Перехід від конкретної інженерної задачі до абстрактної математичної моделі і назад є ключовою компетентністю для студентів технічних спеціальностей. Навчальні завдання мають включати етапи формалізації проблеми, вибору змінних і параметрів, побудови моделі та інтерпретації результатів у прикладному контексті, що розвиває

здатність до системного мислення.

Розвиток творчої особистості неможливий без формування відповідних психологічних характеристик, які підтримують когнітивні процеси:

- наполегливість і цілеспрямованість. Творчий процес у математиці потребує часу, багаторазових спроб і корекцій. Викладачі мають формувати очікування довготривалої роботи над проблемою та заохочувати стратегії подолання труднощів;

- відкритість до нового досвіду. Готовність сприймати складні концепції та незвичні методи сприяє генерації нестандартних рішень. Це розвивається через поступове ускладнення завдань і введення міждисциплінарних тем, що інтегрують математику з іншими галузями знань;

- незалежність суджень. Вміння відстоювати власну логіку й аргументувати нетипові підходи є важливим для формування інноваційної позиції майбутнього фахівця інженерних спеціальностей. Підтримка таких проявів у навчальному процесі сприяє розвитку впевненості та готовності до творчого ризику.

Навчання творчому мисленню не збігається з навчанням логічним, понятійним методам, які зводять факти до відомих понять, а задачі — до стандартних рішень. Творче мислення вчить бачити обмеженість засвоєних методів, їхню схематичність та неповноту порівняно з реальністю. Усвідомлення обмеженості засвоєних методів у поєднанні з математичною тривожністю призводить до зниження готовності здобувачів до пошуку нестандартних рішень тому педагогічна стратегія має включати створення безпечного освітнього середовища, де помилка інтерпретується як діагностичний і навчальний інструмент, а формування позитивної самооцінки стає пріоритетом. Усунення страху помилки знижує математичну тривожність і тим самим відкриває простір для експериментування: здобувач перестає фокусуватися на уникненні невдачі і починає пробувати альтернативні підходи, що є основою гнучкості мислення.

У безпечному середовищі викладачі заохочують порівняння різних методів розв'язання і постановку відкритих задач. Це дозволяє студентам відходити від шаблонів і бачити проблему з різних кутів, оскільки помилка більше не карається, а аналізується як джерело інформації. Коли помилка розглядається як діагностика, здобувачі вчаться аналізувати проміжні результати, ставити під сумнів припущення і перевіряти логічність висновків. Формативний фідбек (Гончарова та Маслово, 2021) і обговорення помилок стимулюють систематичну роботу з доведенням та рефлексією над ходом розв'язання, що підсилює критичний підхід до моделювання.

Позитивна «я концепція» (Бацилева та Гресько, 2019) і відсутність страху помилки сприяють готовності братися за складні етапи формалізації: вибір змінних, побудова моделі, інтерпретація результатів у прикладному контексті. Здобувачі охочіше переводять інженерну задачу в абстрактну модель і назад, експериментують із параметрами та перевіряють альтернативні моделі. Відкритість до нового досвіду зростає через поступове ускладнення завдань і заохочення міждисциплінарних підходів. Незалежність суджень формується тоді, коли викладач визнає і підтримує нетипові аргументи, а не відкидає їх як «помилки». Тобто фасилітативна підтримка викладача: безпечне освітнє середовище, мотивація, помилка як ресурс, партнерство, формативне оцінювання та розвиток креативності створює умови для колективного пошуку рішень, що підсилює якість взаємодії «викладач – здобувач».

Ключові психолого-педагогічні чинники, що сприяють розвитку творчої особистості здобувача у процесі вивчення вищої математики, включають мотивацію, гнучкість, позитивну самооцінку, створення безпечного освітнього середовища, фасилітативну підтримку викладача та використання відкритих задач, які стимулюють креативність (рисунок 1).

Психологічна готовність до творчої діяльності в сучасних умовах полягає у розумінні динаміки розв'язання творчої задачі. Схема на рисунку 2 відображає послідовність етапів творчої активності здобувача: від виникнення проблемної ситуації та формулювання задачі до висунення й доведення гіпотез, перевірки результатів та рефлексії. Такий підхід забезпечує розвиток інженерного мислення, формування навичок критичного аналізу та здатності до моделювання.

Оптимізаційні задачі з курсу диференціального числення служать практичною платформою для стимулювання критичного, аналітичного та креативного мислення. Розділ диференціального числення, присвячений пошуку екстремумів функцій, є ідеальним полігоном для розвитку інженерної творчості. Стимулювання творчої діяльності здобувачів при вивченні диференціального числення полягає не стільки в заучуванні формул, скільки в застосуванні цих формул до відкритих, нечітко визначених інженерних задач, що вимагають від здобувачів самостійного моделювання, вибору стратегії та інтерпретації результатів.

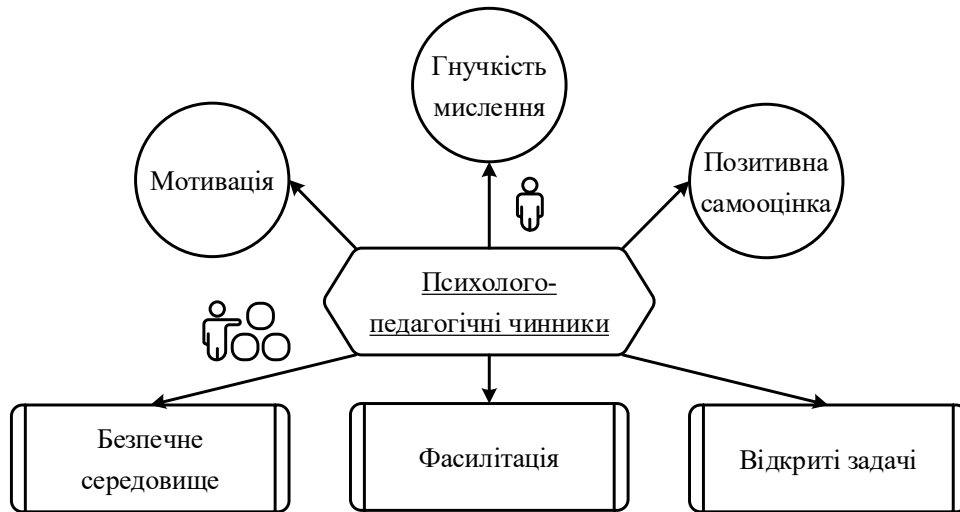


Рисунок 1. Ключові психолого-педагогічні чинники, що забезпечують розвиток творчої особистості здобувача в процесі вивчення вищої математики

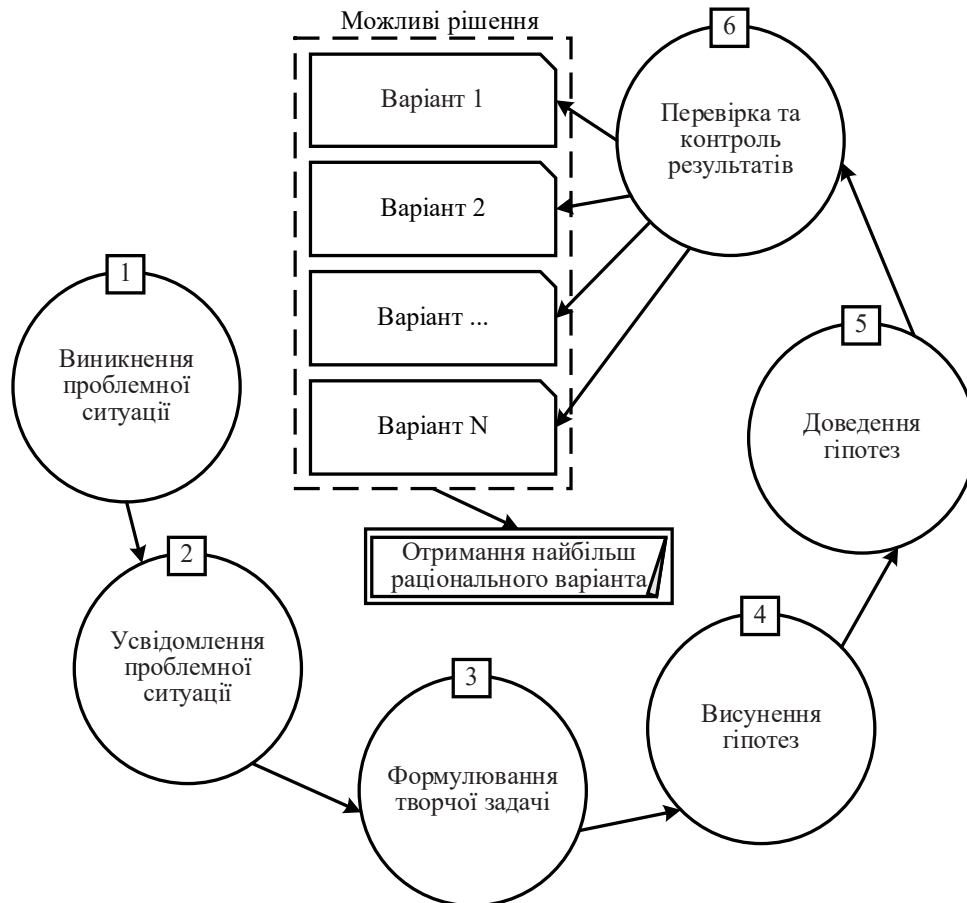


Рисунок 2. Послідовність етапів творчої активності здобувача

Розглянемо приклад оптимізаційної задачі з диференціального числення з повним розв'язанням і методичними вказівками для використання на занятті з вищої математики з метою стимулювання креативності та інженерного мислення.

Проектне завдання «Оптимізація виробничого процесу».

Це завдання виходить за рамки стандартної «однієї правильної відповіді» і вимагає від студента творчого підходу на кожному етапі.

Етапи стимулювання творчої діяльності:

1. Постановка відкритої проблеми (Замість: «Знайти екстремум функції $y = f(x)$ »).

Задача: «Підприємство виробляє металеві банки циліндричної форми. Замовник вимагає, щоб об'єм банки був рівно 1 літр (1000 см^3). Розрахувати оптимальні розміри (радіус r та висоту h) банки, щоб мінімізувати витрати матеріалу на її виготовлення, враховуючи припуски на шви та можливі технологічні обмеження».

2. Стимулювання моделювання та вибору стратегії.

Творча діяльність: здобувач повинен самостійно:

- сформулювати математичну модель: згадати формули об'єму ($V = \pi r^2 h$) та площі поверхні циліндра ($S = 2\pi r^2 + 2\pi r h$);

- визначити цільову функцію: зрозуміти, що мінімізувати потрібно площу поверхні (S), яка залежить від двох змінних, але пов'язана умовою об'єму.

- подолати технологічні обмеження: тут з'являється простір для дискусії та творчості. Що робити з припусками на шви? Здобувач може запропонувати власну модель (наприклад, додати 5% до площі бічної поверхні) і обґрунтувати її. Це вчить інженерній оцінці та прийняттю припущень.

3. Застосування апарату диференціального числення.

Творча діяльність: здобувач самостійно:

- зводить задачу до однієї змінної: виражає h через r з формули об'єму $h = \frac{1000}{\pi r^2}$ і підставляє в

формулу площі поверхні:

$$s(r) = 2\pi r^2 + 2\pi r \frac{1000}{\pi r^2} = 2\pi r^2 + \frac{2000}{r}$$

$$S'(r) = 4\pi r - \frac{2000}{r^2}$$

- знаходить похідну:

- аналізує та інтерпретує: знаходить критичну точку зумови $S'(r)=0$, визначає, що це саме мінімум (за допомогою другої похідної або фізичного змісту задачі).

4. Інтерпретація та представлення результатів.

Творча діяльність:

- критичне мислення: отримавши результат, здобувач має відповісти: «Чи реально виготовити банку з такими розмірами?» (наприклад, якщо радіус вийшов 1 мм або 1 метр).

- комунікація та обґрунтування: здобувач має презентувати своє рішення (у вигляді короткого звіту чи презентації), обґрунтувати свої припущення щодо швів та обмежень, і, можливо, запропонувати альтернативні варіанти дизайну.

Такий підхід до розв'язування прикладних задач стимулює творчість:

- відсутність єдиного шаблону: задача не має жорсткого алгоритму «підстав у формулу». Вона вимагає моделювання (найвищий рівень застосування знань);

- прийняття рішень: здобувач сам вирішує, які припущення робити, як враховувати шви, що розвиває відповідальність та інженерну інтуїцію;

- реальність застосування: усвідомлення того, що абстрактний математичний апарат реально допомагає економити мільйони на виробництві, мотивує та надихає;

- дискусія та співпраця: обговорення різних моделей припусків у групі стимулює обмін ідеями та колективну творчість.

Висновки та перспективи подальших наукових досліджень. Інтеграція вищої математики з психолого-педагогічними стратегіями створює сприятливі умови для формування творчої особистості майбутнього фахівця інженерних спеціальностей. Особливу роль у цьому процесі відіграють оптимізаційні задачі з диференціального числення, які стають ефективним інструментом розвитку моделювальних та креативних компетентностей здобувачів технічних спеціальностей. Для практичної реалізації такого підходу необхідні оновлені навчальні програми, підготовка викладачів-фасилітаторів та впровадження системи оцінювання, що зосереджується на процесі мислення, а не лише на кінцевому результаті. Курс вищої математики, організований у форматі проблемно-орієнтованого навчання, перетворюється з набору формул на своєрідний «тренажер» розвитку інженерної інтуїції, критичного аналізу та здатності знаходити нестандартні рішення. Водночас психологічні чинники – внутрішня мотивація, позитивна самооцінка та гнучкість – визначають, чи стане математика дієвим інструментом творчого інженерного мислення, чи залишиться лише формальним набором знань.

Перспективи подальших досліджень:

- розробка комплексних міждисциплінарних проєктів, що інтегрують математику з іншими інженерними дисциплінами (механіка, фізика, інформатика);
- вивчення довгострокового впливу проблемно орієнтованих завдань на професійну успішність випускників технічних ЗВО;
- аналіз ефективності фасилітативних стратегій викладання у зниженні математичної тривожності та формуванні позитивної «я концепції» здобувачів;
- розробка інструментів оцінювання творчих компетентностей у курсах вищої математики, що враховують процес мислення, аргументацію та здатність до моделювання;
- дослідження можливостей використання цифрових технологій (симуляцій, VR/AR, математичних пакетів) для стимулювання креативності та інженерної інтуїції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Бацилева, О. В., & Гресько, І. М. (2019). Позитивна я-концепція як ресурс психологічного здоров'я особистості. *Психологічний часопис*, 5(11), 73–89. <https://doi.org/10.31108/1.2019.5.11.5>.
- Гончарова, О. А., & Маслова, А. В. (2021). Фідбек у системі освіти: проблеми та перспективи. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи*, 83, 42–46. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2021.83.08>.
- Кашканова, Г. Г., & Кашканов, А. А. (2012). *Ігрові форми навчання загальнотехнічним дисциплінам як засіб формування професійної спрямованості студентів : монографія*. Вінниця : ВНТУ. 124 с. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/232/427/468-1?inline=1>.
- Коломієць, А., Кашканова, Г., Ковальчук, М., & Прозор, О. (2025). Роль системного та синергетичного підходів у фундаменталізації математичної підготовки майбутніх технічних фахівців. *Педагогіка безпеки*, 10(1), 41–48. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2025-10-1-041-048>.
- Резнік, С., & Кузнецова, Г. (2022). Сутність та структурні компоненти базової професійної компетентності майбутніх фахівців інженерних спеціальностей. *Теорія і практика управління соціальними системами*, 3, 71–82. <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2022.3.06>.
- Akhiezer, O. V., Haluza, O. A., Savchenko, A. O., Lyubchuk, L. M., Protsay, N. T. & Aslandukov, M. O. (2023). Methodology of project-based learning for training junior students in applied mathematics: general scheme of the educational process. *Journal of Physics: Conference Series*, 2611, XV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2023) 16/05/2023 - 19/05/2023 Кривий Ріг, Ukraine. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2611/1/012005>.
- Bahurudin Setambah, M. A., Mat Saad, M. I., Che Md Ghazali, N. H. binti, & Adnan, M. (2025). A comprehensive synthesis of differentiated instruction approaches in mathematics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(4), 3. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.12.4.2371>.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2025). Systematic review of learning trajectories in early mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 57, 637–650. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01644-1>.
- Grindle, N., Jones, E., & Northrop P. (2021). Harder things will stretch you further: helping first-year undergraduate students meaningfully engage with recent research papers in probability and statistics. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 40(1), 1–15. <https://doi.org/10.1093/teamat/hraa001>.
- Mangarin, R., & Caballes, D. (2024). Difficulties in Learning Mathematics: A Systematic Review. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, XI. 401–405. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109037>.
- Ostbo P. N., Berg J. P., Kukharuk A., & Skorobogatova N. (2022). Industry 4.0 and Society 5.0: the visions of a sustainable future. *Міжнародне науково-технічне співробітництво: принципи, механізми, ефективність : зб. наук. пр. XVIII (XXX) Міжнар. наук.-практ. конф., 10-11 берез. 2022 р. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського*. 84-86. URL: <http://ied.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/04/istc2022.pdf#page=84>.
- Saadati, F., & Celis, S. (2022). Student Motivation in Learning Mathematics in Technical and Vocational Higher Education: Development of an Instrument. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(1), 156-178. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2194>.
- Svecova, V., Balgova, M., & Uhrikova, V. (2025). Development of Critical thinking through the Creation of Mathematical Problems. *Athens Journal of Education*, 12(3), 493-508. <https://doi.org/10.30958/aje.12-3-8>.

Yurchenko, A., Mulesa, P., & Semenikhina, O. (2023). Individual educational trajectory building as a successful teacher skill in the digital age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2, 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>.

REFERENCES

- Akhiiezer, O. B., Haluza, O. A., Savchenko, A. O., Lyubchik, L. M., Protsay, N. T. & Aslandukov, M. O. (2023). Methodology of project-based learning for training junior students in applied mathematics: general scheme of the educational process. *Journal of Physics: Conference Series*, 2611, XV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (ICon-MaSTEd 2023) 16/05/2023 - 19/05/2023 Kryvyi Rih, Ukraine. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2611/1/012005>. [in English]
- Bahurudin Setambah, M. A., Mat Saad, M. I., Che Md Ghazali, N. H. binti, & Adnan, M. (2025). A comprehensive synthesis of differentiated instruction approaches in mathematics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 12(4), 3. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.12.4.2371>. [in English]
- Batsylyeva, O., & Hresko, I. (2019). Positive self-concept as a resource of a person's psychological health. *Psychological Journal*, 5(11), 73–89. <https://doi.org/10.31108/1.2019.5.11.5>. [in Ukrainian]
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2025). Systematic review of learning trajectories in early mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 57, 637–650. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01644-1>. [in English]
- Goncharova, O. A., & Maslova, A. V. (2021). Feedback in education: problems and prospects. *Naukovyi Chasopys Dragomanov Ukrainian State University. Series 5. Pedagogical sciences: reality and perspectives*, 83, 42–46. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2021.83.08>. [in Ukrainian]
- Grindle, N., Jones, E., & Northrop P. (2021). Harder things will stretch you further: helping first-year undergraduate students meaningfully engage with recent research papers in probability and statistics. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 40(1), 1–15. <https://doi.org/10.1093/teamat/hraa001>. [in English]
- Kashkanova, H. H., & Kashkanov, A. A. (2012). Game-based forms of teaching general technical disciplines as a means of shaping students' professional orientation: Monograph. Vinnytsia: VNTU. 124 p. URL: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/232/427/468-1?inline=1>. [in Ukrainian]
- Kolomiiets, A., Kashkanova, H., Kovalchuk, M., & Prozor, O. (2025). Role of systemic and synergetic approaches in the fundamentalization of mathematical training of future technical specialists. *Health and Safety Pedagogy*, 10(1), 41–48. <https://doi.org/10.31649/2524-1079-2025-10-1-041-048>. [in Ukrainian]
- Mangarin, R., & Caballes, D. (2024). Difficulties in Learning Mathematics: A Systematic Review. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, XI. 401–405. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109037>. [in English]
- Ostbo P. N., Berg J. P., Kukharuk A., & Skorobogatova N. (2022). Industry 4.0 and Society 5.0: the visions of a sustainable future. *International Scientific and Technical Cooperation: Principles, Mechanisms, Effectiveness: Collection of Scientific Papers of the XVIII (XXX) International Scientific and Practical Conference, March 10–11, 2022. Kyiv: Igor Sikorsky KPI*. 84–86. URL: <http://ied.kpi.ua/wp-content/uploads/2022/04/istc2022.pdf#page=84>. [in English]
- Reznik, S., & Kuznetsova, H. (2022). Essence and structural components of basic professional competence of future engineers. *Theory and practice of social systems management*, 3, 71–82. <https://doi.org/10.20998/2078-7782.2022.3.06>. [in Ukrainian]
- Saadati, F., & Celis, S. (2022). Student Motivation in Learning Mathematics in Technical and Vocational Higher Education: Development of an Instrument. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(1), 156–178. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2194>. [in English]
- Svecova, V., Balgova, M., & Uhrikova, V. (2025). Development of Critical thinking through the Creation of Mathematical Problems. *Athens Journal of Education*, 12(3), 493–508. <https://doi.org/10.30958/aje.12-3-8>. [in English]
- Yurchenko, A., Mulesa, P., & Semenikhina, O. (2023). Individual educational trajectory building as a successful teacher skill in the digital age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2, 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>. [in English]

Дата надходження: 18.12.2025

Дата прийняття до друку після рецензування: 15.01.2026

Дата публікації: 24.04.2026

Галина Кашканова – канд. пед. наук, доцент, доцент кафедри вищої математики, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: g.kashkanova@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0009-0005-7993-8097>.

Андрій Кашканов – д-р техн. наук, професор, професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.kashkanov@vntu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-3294-6135>.

HIGHER MATHEMATICS AND CREATIVE PERSONALITY DEVELOPMENT: A PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL APPROACH IN TECHNICAL EDUCATION

Halyna Kashkanova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: g.kashkanova@vntu.edu.ua, <http://orcid.org/0009-0005-7993-8097>.

Andrii Kashkanov – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor at the Department of Automobiles and Transport Management, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Email: a.kashkanov@vntu.edu.ua, <http://orcid.org/0000-0003-3294-6135>.

The article substantiates the psychological and pedagogical factors influencing the development of creative personality among students of technical specialties in the process of studying higher mathematics. It is shown that higher mathematics serves not only as a fundamental tool for shaping engineering thinking but also as a universal platform for fostering creativity, critical analysis, and modeling skills essential for the modern engineer. Particular attention is paid to the creation of a safe educational environment that reduces the level of mathematical anxiety, forms a positive self-concept of the student, and enhances confidence in their intellectual abilities. Strengthening mathematical self-esteem and developing problem-solving skills demonstrate a statistically significant correlation with indicators of mathematical creativity, which justifies the study's emphasis on the use of optimization problems and models as the core of creative training for future engineers. Practical recommendations concern the implementation of formative assessment, the use of open-ended tasks, the organization of project work, and the facilitative support of the teacher, which stimulates independence and responsibility among students. The results of the study are significant for updating curricula, improving teaching methods, developing innovative educational technologies, and preparing university instructors in technical fields to work under the conditions of digital transformation in education.

Keywords: creative personality, higher mathematics, technical education, differential calculus, optimization problems, psychological-pedagogical approach, safe educational environment.