

УДК 712:51

## Математичні ландшафтні парки як платформа для математичного моделювання, наукових досліджень та популяризації математики

Любов Тютюн<sup>1</sup>, Олена Косовець<sup>2</sup>, Олена Соя<sup>3</sup>, Мар'яна Ковтонюк<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,  
кафедра математики та інформатики, м. Вінниця, Україна  
tutiu.la@vspu.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0001-9466-8746>

<sup>2</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,  
кафедра математики та інформатики, м. Вінниця, Україна  
kosovets.op@vspu.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0001-8577-3042>

<sup>3</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,  
кафедра математики та інформатики, м. Вінниця, Україна  
soia.om@vspu.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-0937-299X>

<sup>4</sup>Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського,  
кафедра математики та інформатики, м. Вінниця, Україна  
kovtonyukmm@vspu.edu.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-7444-1234>

---

*Анотація.* Стаття присвячена проблематиці створення та функціонування ландшафтного математичного парку як інноваційної платформи для математичного моделювання, наукових досліджень та популяризації математики. Математичні парки розглядаються як унікальні простори, що поєднують наукові знання з естетичними аспектами, перетворюючи математичні концепції на інтерактивні експонати та арт-об'єкти. Ідея авторів дозволяє гармонійно поєднати минуле й сьогодення: визначні здобутки математики візуалізувати засобами сучасних досягнень у галузі використання цифрових технологій в освіті.

У статті досліджено математичні парки та здійснено їх класифікацію. Автори виділили два основні типи: ландшафтні (реальні) та віртуальні освітні математичні парки. Вивчено потенціал інноваційних підходів для популяризації математики серед молоді шляхом використання інтерактивних методів навчання та прикладних досліджень на стику математики та інформатики.

Автори представили у статті власний проєкт «Математичний сквер «Платонові тіла», який взяв участь у конкурсі «Бюджет громадських ініціатив Вінницької міської об'єднаної територіальної громади» (м. Вінниця, Україна).

У статті досліджено специфіку використання ландшафтного математичного парку в процесі підготовки бакалаврів математики та інформатики. Зазначено, що такі парки сприяють не лише формуванню математичної культури майбутніх фахівців, а й розвитку ключових компетентностей, зокрема здатності до самостійного навчання, ефективного використання знань, а також умінь працювати із

системами комп'ютерної математики, програмним забезпеченням для опрацювання 3D-графіки. Це, своєю чергою, підвищує ефективність освіти, самоосвіти та професійної діяльності фахівців.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у створенні віртуального освітнього математичного парку як платформи для математичного моделювання, наукових досліджень; у спорудженні на території університету ландшафтного математичного парку мініатюр, надрукованих на 3D-принтері, та його інформаційному супроводі; дослідженні впливу участі студентів у роботі віртуальних лабораторій на формування їхньої математичної, інформатичної та педагогічної культури.

*Ключові слова:* математичний парк, ландшафтний математичний парк, математичне моделювання, наукові дослідження, 3D-моделювання, 3D-друк, популяризація математики.

---

## 1. Вступ

Роль математики в житті кожної людини, безумовно, колосальна. Вона в усі часи мала незаперечне культурне й практичне значення, її роль у технічному й економічному розвитку суспільства важко переоцінити. Сьогодні кожний має усвідомлювати, що математика є ефективним інструментом моделювання й дослідження процесів і явищ навколишньої дійсності, базовим компонентом загальної та професійної освіти сучасної людини, дієвим засобом розвитку мислення, просторової уяви, наукового світогляду особистості, невіддільною частиною загальнолюдської культури. Якісна математична освіта є необхідною умовою успішного опанування цілою низкою важливих для економіки та суспільства спеціальностей.

Результати національного мультипредметного тесту в Україні [1] та Programme for International Student Assessment (PISA) [2] свідчать про наявність проблем у математичній освіті багатьох розвинених країн. Актуальності цій проблемі додають різні зовнішні чинники: епідемії світового масштабу, збройні конфлікти, екологічні та економічні негаразди. Тому науковці та викладачі в освітніх системах держав вчаться швидко реагувати на зміни зовнішнього середовища, зокрема, це організація навчального процесу в дистанційному та змішаному форматах із застосуванням цифрових технологій та віртуальних інтерактивних можливостей для представлення різноманітного навчального контенту.

Низка розвинених країн приділяє значну увагу популяризації математики, зокрема створенню так званих наукових парків. Серед наукових парків виділимо математичні парки як дивовижні місця для прогулянок, де наука переплітається з мистецтвом і природою.

Серед найвідоміших і найвідвідуваніших парків є – Науковий центр Онтаріо в Торонто [3], Національний музей математики (MoMath) у Нью-Йорку [4], Партисипативний музей «Не торкатися заборонено» в Буенос-Айресі [5], Чиказький дитячий музей на озері Мічиган [6], Музей математики в Приверно [7], Сад Архімеда: Музей математики у Флоренції [8], Математичний центр Математикум у Гіссені [9], математичний парк, створений на честь відомого математика Шрініваса Рамануджана в Індії [10], Перший державний «Музей науки» Малої академії наук України в Києві [11], Музей математики в Києві [12].

Сучасні технології відкривають нові можливості для навчання та популяризації науки. Яскравим прикладом такої доступності є віртуальні екскурсії математичними парками. Студенти з різних куточків світу можуть одночасно відвідати найвідоміші математичні парки, не витрачаючи кошти на подорожі та проживання. Крім того, віртуальні екскурсії можна проводити в будь-який зручний час, що забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу.

Відвідувачі віртуальних екскурсій занурюються у світ математики, не виходячи з дому. Завдяки інтерактивним елементам, таким як 3D-моделі, панорамні знімки та відео, студенти можуть візуалізувати складні математичні концепції та побачити, як вони втілюються в реальні об'єкти. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та підвищує мотивацію до навчання математики. Інтерактивні елементи віртуальних екскурсій роблять навчання цікавішим та ефективнішим. Студенти можуть самостійно досліджувати експонати, відповідати на запитання та виконувати завдання, що сприяє розвитку їхнього критичного мислення, творчих здібностей та навичок самостійної роботи. Віртуальні екскурсії математичними парками також є потужним інструментом для популяризації науки. Вони демонструють, що математика – це не лише сукупність абстрактних формул, а й прекрасне мистецтво, яке оточує нас у повсякденному житті. Це допомагає подолати стереотипи про математику як складну і нудну науку.

## 2. Постановка проблеми

Ґрунтовний аналіз науково-дослідницьких праць та ресурсів, що містять матеріали про сучасні наукові парки [3-13], дозволив у дослідженні довести, що ландшафтний математичний парк є платформою для математичного моделювання, наукових досліджень та популяризації математики у межах університетського середовища. Розгляд публікацій, присвячених питанню, що вивчається у періодичних виданнях філософського, психолого-педагогічного та методичного спрямування [14-17] є підґрунтям для визначення понятійно-категоріального апарату та аналізу, систематизації й узагальнення наявного досвіду, обґрунтування теоретичних засад дослідження, розроблення і втілення авторських задумів.

*Мета статті* полягає в пошуку й дослідженні можливостей та умов створення, розвитку і функціонування ландшафтних математичних парків для математичного моделювання, наукових досліджень, популяризації математики, мотивації вивчення й практичного застосування знань у математичній освіті шляхом реалізації через інноваційні ресурси прикладних досліджень у галузі математики та інформатики.

## 3. Основні результати

В освітньому просторі підготовки бакалаврів і магістрів математики та інформатики звернемо увагу на формування й створення так званого математичного парку. Великий тлумачний словник сучасної мови слово «парк» тлумачить як «великий сад спеціального призначення, звичайно відкритий для відвідувачів» [18]. Колектив авторів під терміном «математичний парк» розуміє природну або віртуальну територію з підготовленою інфраструктурою, на якій демонструється зв'язок математики з природою та суспільством. Головна мета створення математичного парку – показати, що математика є основою закономірностей природи та суспільства, викликати не лише позитивні емоції відвідувачів, захват, подив і насолоду від математичних об'єктів, а й бажання вивчати математику. Математичний парк розділимо на дві взаємопов'язані частини: ландшафтний математичний парк і віртуальний освітній математичний парк (рис. 1).



Рис. 1. Структурна модель проектування й моделювання математичних парків (авторська розробка)

Ми розуміємо, що реалізація масштабних ландшафтних проєктів вимагає вкладення значних коштів. Дослідження показують, що на земній планеті створено відносно небагато таких парків.

У світі відомий Центр науки в Онтаріо, який знаходиться в Торонто (Канада) [3]. У ньому розміщено 850 експонатів. Кількість відвідувачів вражає: 1 мільйон на рік. Центр науки в Онтаріо – один із найстаріших та найвідоміших наукових музеїв. Відкрився ще у 1969 році і з того часу його відвідали понад 50 мільйонів людей. Саме в нього найбільший досвід роботи з інтерактивними експонатами й навіть є своє виробництво. Науковий центр оживляє науку завдяки унікальним враженням, викликаючи цікавість, креативність і подив. Він уважно слідує за новинками в науці та освіті, реагує на зміни в зацікавленнях відвідувачів. Кожні 5 років повністю оновлюється їхня експозиція. Найцікавіші експонати центру: гра Меморі з фотографіями дітей, механізм для демонстрації інженерного планування, платформа для стоп кадр анімації, наукові цікавинки та ін. (рис. 2).

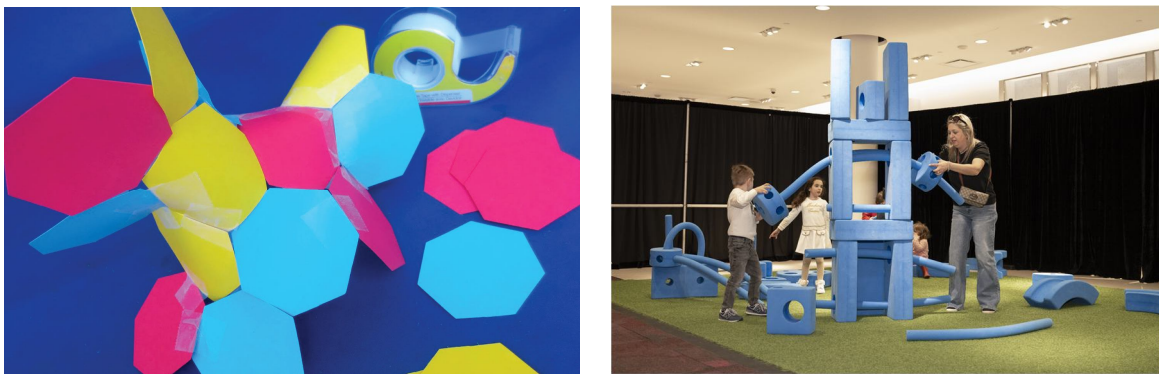


Рис. 2. Гіперболічні семикутники; ігровий майданчик «Уява» [3]

Національний музей математики (MoMath) в Нью-Йорку, знаходиться в окрузі Манхеттен (США), відкрився в 2012 році [4]. Кількість експонатів: 60. Кількість відвідувачів: понад 1,5 мільйона з моменту його відкриття. Це єдиний музей, присвячений математиці у Північній Америці і тут представлено понад 30 інтерактивних експонатів. MoMath є визнаним музеєм, який підкреслює роль математики у висвітленні закономірностей і структур навколо нас. Його динамічні виставки, галереї та програми розроблені, щоб стимулювати дослідження, розпалювати цікавість і розкривати чудеса математики. Музей прагне показати, що математика – це не тільки рівняння з підручника, вона оточує нас. Все, що ми бачимо – будівлі, дороги, ліхтарі, мости, меблі, гаджети, посуд – створено за математичними формулами. У цьому музеї є Math Midway (математична алея) – виставка інтерактивних експонатів на основі математики. Найцікавіші експонати музею: триколісний велосипед, який плавно подорожує по хвилястій циклоїдальній доріжці; Вогняне кільце, яке використовує лазери для перетину тривимірних об'єктів двовимірною площиною для виявлення цікавих форм; доріжка Галілея; експонат, який дозволяє відвідувачам створювати власні математичні функції та бачити результати; стіл для створення фігур та дослідження траєкторії їх руху тощо (рис. 3).



Рис. 3. Національний музей математики (MoMath); Джефф Безос катається на квадратних колесах [4]

Партисипативний музей «Не торкатися заборонено» знаходиться в Буенос-Айресі (Аргентина). Створений у 1988 році і на сьогоднішній день його відвідали більше двох мільйонів людей. [5] У ньому розміщено понад 168 експонатів. Ця установа є центром досліджень, простором, створеним для поширення науки в ігровій формі та через безпосередню участь.

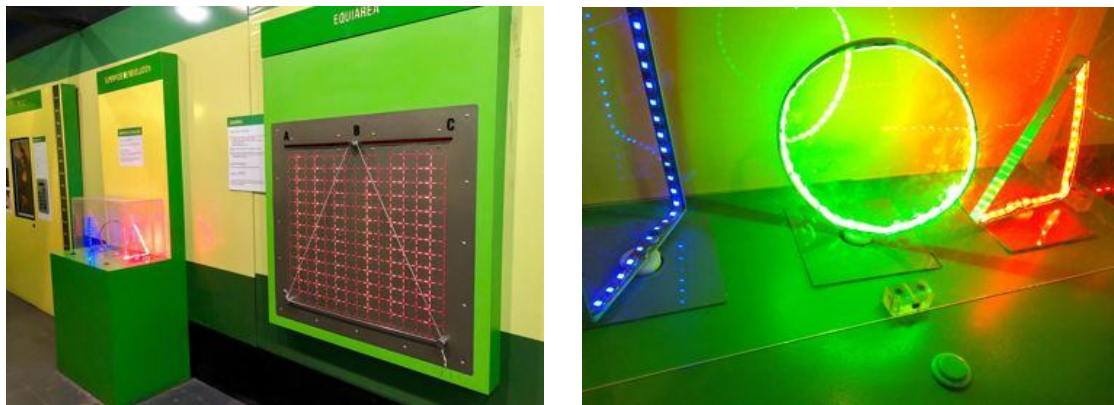


Рис. 4. Не вбивай мене математикою [5]

Музей невеликий, відкрився за підтримки ЮНЕСКО у ревіталізованому просторі і втілює головну ідею: знайомитися з наукою необхідно на дотик. Інтерактивні експонати заохочують цікавість відвідувачів, пропонуючи їм свободу гри та бажання дізнатися більше; відтворюють різноманітні явища, полегшують розуміння того, як ці явища відбуваються; стимулюють творчість і уяву, заохочують до відкриття. Найцікавіші експозиції музею: Не вбивай мене математикою, Сили природи, Візуальне сприйняття (оптичні ілюзії), Механіка, Не йдіть за потоком та ін. (рис. 4).

Дитячий музей у Чикаго відкрився в 1982 році в теперішньому Культурному центрі Чикаго (США) [6]. Після безлічі переїздів музей у 1995 році знайшов постійну домівку у відреставрованому будинку на морському пірсі. Кількість експонатів: 240. Кількість відвідувачів: 400 тис. на рік. Він орієнтований на наймолодших відвідувачів і навмисно створений для експериментів, творчості та навчання для всіх дітей. Експонати музею побудовані навколо ігор з водою, піском, конструкторами, коробками; проводяться різноманітні мистецькі програми, експерименти STEM, творчі ігри тощо. При цьому експозиції сповнені освітнього змісту. Найцікавіші серед них: Цілься високо, Небосхил, Лабораторія майстрування, Розбивач хмар, Водяне місто тощо (рис. 5).



Рис. 5. Прітцкерівський майданчик, Небосхил [6]

Музей математики у місті Приверно (Італія) відкритий в 2023 році [7]. Він розміщений у Палаццо Сан-Джорджо, одному з найстаріших і найпривабливіших в історичному центрі. Це переважно освітній музей і повністю присвячений математиці та її застосуванням. Експозиція виставки демонструє тісний взаємозв'язок абстрактних наукових концепцій з конкретними аспектами повсякденної реальності, розширюючи уявлення про безмежність взаємодій у навколишньому світі.

Найцікавіші експозиції музею: За межами циркуля: геометрія кривих (інтерактивна виставка, присвячена кривим, їх історії та внеску в науку, техніку та повсякденне життя), Піфагор і його теорема, Числа та рахунки у стародавніх шумерів та ін. (рис. 6).



Рис. 6. Експозиції музею [7]

Сад Архімеда: музей математики в місті Флоренція (Італія) [8] відкритий у 2004 році. Він присвячений математиці і спрямований на підвищення авторитету математики як науки, а також її популяризації серед дітей та юнацтва. У ньому розміщено три головні відділи: За межами циркуля: геометрія кривих, у якому за шкалою зростаючої складності описуються основні ідеї геометрії кривих, висвітлюється еволюція поняття кривої та показано використання кривих та їх властивості в різних моментах науки та техніки; Піфагор і його теорема, де подана низка математичних загадок, з якими знайомляться відвідувачі в прагненні заглибитись у пізнання геометрії; Міст через Середземне море (рис. 7).



Рис. 7. Експозиції музею; многогранники в рівновазі [8]

Математичний центр Математикум у місті Гіссен (Німеччина) [9]. Музей відкрито в кінці 2002 року. Загалом понад 150 тис. відвідувачів приходять до Математикуму щороку. У ньому відвідувачі можуть отримати математичний досвід приблизно на 200 експериментальних інтерактивних стендах під гаслом «Практична математика». Музей кожного сезону розробляє спеціальні виставки за темами, які пов'язані з математикою в більш або більш широкому значенні і дотримуються принципу «руки на думці, а серця ввімкнені». Крім того, регулярно відбуваються мистецькі виставки під девізом «Мистецтво в математиці». Найцікавіші експонати музею: створювати фігури на дзеркалах, імітувати геометричні тіла або відтворити міст Леонардо, експеримент з визначення числа  $\Pi$  тощо (рис. 8).



Рис. 8. Конічні перерізи; Стежки Ейлера [9]

Математичний парк Рамануджан в Індії створений на честь видатного математика Шрініваси Рамануджана, який зміг довести, що для математичних відкриттів не обов'язково мати диплом престижного університету. Його інтуїція та глибоке розуміння чисел дозволили йому зробити видатні відкриття в теорії чисел. Його геніальні відкриття, зроблені без формальної математичної освіти, досі вражають науковців [10].

Математичний парк Рамануджан – це місце, де математика оживає через інтерактивні експонати, скульптури та ландшафтний дизайн. Відвідувачі парку можуть досліджувати формули Рамануджана, ознайомитися з історією математики, розв'язувати математичні головоломки та задачі, відпочивати в оточенні математичних форм (рис. 9).

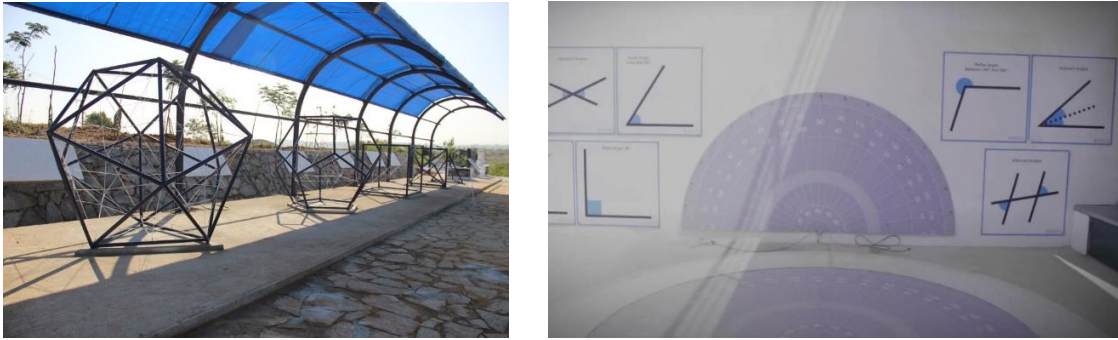


Рис. 9. Локації математичного парку Рамануджан [10]

Багато експонатів парку присвячені знаменитим формулам Рамануджана. Вони представлені у вигляді інтерактивних моделей, які дозволяють краще зрозуміти їх суть. Наприклад, це клумби у формі складних математичних функцій або лавки, що повторюють контури його рівнянь. Алеї в парку викладені так, що утворюють математичні патерни для створення відчуття руху і динаміки. Арки, візерунки на плитці та квіти в парку демонструють симетрію в математиці. Деякі формули Рамануджана описують об'ємні геометричні фігури. У парку представлені 3D-моделі цих фігур, які можна обертати і розглядати з різних ракурсів. Це допомагає відвідувачам візуалізувати складні математичні поняття. У парку є інсталяції, які перетворюють математичні формули в музику, що дозволяє відчути математику різними органами чуттів.

На спеціальних сенсорних панелях проєктуються формули Рамануджана. Доторкаючись до екрана, відвідувачі можуть бачити, як змінюються графіки функцій, що описуються цими формулами. Це дозволяє наочно продемонструвати як абстрактні числа можуть створювати складні і красиві візерунки. Інсталяції з використанням дзеркал створюють ефект нескінченності, що символізує безмежні можливості математики. У поєднанні з формулами Рамануджана такі інсталяції створюють вражаючий візуальний ефект.

Художник Террі Пулос у 2023 році в Чикаго представив виставку під відкритим небом «Танець Психеї». Одна зі скульптур Аполлопсихе Мелітея містить запатентовані фрактали Серпінського. Це суть ітерації фрактальних геометричних рядів і парадигми «багато з одного» космології Стандартної моделі Великого вибуху. Крім того, самка метелика Королева Олександрія має задні крила з трикутними візерунками, і тому скульптура зображує трикутник Серпінського, як оду фрактальній геометрії [11].

Перший державний «Музей науки» Малої академії наук України в Києві відкрито у 2020 році та розташований на території Виставки досягнень народного господарства (павільйон «Наука») [12]. Розміщено 120 експонатів. Із перших днів він входить до складу Міжнародної асоціації науково-технологічних центрів (ASTC). Завдяки співпраці Малої академії наук України (МАНУ) з ASTC в музеї з'явилися експонати з США, Канади, Великобританії, Швеції та Польщі. Музей повністю інтерактивний – з усіма експонатами можна взаємодіяти. Найцікавіші експонати музею: дивні матерії, триколісний велосипед з квадратними колесами, 3D-модель людського тіла, зона акустики та ін. (рис. 10).

Для МАНУ «Музей науки» – частина екосистеми. Тут діти можуть почати регулярні заняття на додаток до шкільної програми. Ті, хто захоче піти далі, зможуть долучитися до різних проєктів Малої академії наук. Із цією метою розроблені лабораторії, літні школи винахідників і стартаперів, олімпіади та міжнародні змагання. А завдяки міжнародному партнерству діти можуть потрапити до CERN або NASA, пройти стажування в найбільших наукових центрах світу.





Рис. 10. Велосипед з квадратними колесами, як у музеї в Нью-Йорку; міст Леонардо [12]

Навесні 2025 року в Києві відбулось відкриття першого і єдиного в Україні державного інтерактивного Музею математики «Кубоїд» Національного центру «Мала академія наук України». Мета музею – показати, як математичні закони працюють у природі, техніці та повсякденному житті. Тут відвідувачі можуть вивчати геометрію, алгоритми, теорію ймовірностей та інші математичні явища [13]. Музей розташований на двох поверхах і складається з 8 тематичних зон: Математика і повсякдення, Тесеракт, зали для занять, Маятники та вимірювання, Геометрія та механізми, Форми і формули, Простір креативності, Простір кмітливості (рис. 11).



Рис. 11. Експозиції музею: «Простір кмітливості», «Форми й формули» [13]

За задумом цей музей є четвертим у світі. Розробляли його кілька років у тісній співпраці з міжнародними партнерами, вивчаючи досвід найкращих математичних музеїв світу, щоб адаптувати ці ідеї до українського контексту. Зокрема, він має інноваційну лабораторію для підготовки вчителів математики. Готується до запуску інноваційний курс підвищення кваліфікації з десяти занять на яких вони матимуть можливість дізнатися про сучасні методики викладання, розширити педагогічний інструментарій та інтегрувати математику з іншими дисциплінами. Також тут планують проводити семінари, репетиторства та навчання педагогів, які працюватимуть з учнями, що зазнали освітніх втрат через пандемію та повномасштабне російське вторгнення. Для шкіл організовано унікальні освітні інтерактивні програми: «Математика в мистецтві та природі» – інтерактивна програма про симетрію, геометричні фігури, музичний розмір, художнє мистецтво, пропорції, картини Ешера та числа Фібоначчі; «Математика давніх цивілізацій» – захопливе тематичне заняття про математику Давнього Єгипту, золоте число, число пі, таємниці піраміди Хеопса (учні можуть власноруч зібрати її модель). Для сімей представлено наукові шоу, де математика оживає у яскравих експериментах та видовищних демонстраціях, під час яких можна побачити як числа, форми та закони

природи працюють у реальному житті, відкрити для себе математичні явища в незвичному форматі.

Основне завдання ландшафтних музеїв – популяризувати науку. Не просто говорити, що наука це важливо, а показати, що це весело, цікаво, і є багато можливостей для самореалізації в освіті та науці. Це повністю змінює ставлення до наукових центрів і формує культуру, в якій наука справді становить велику цінність.

Музеї математики пояснюють складні явища на прикладі простих об'єктів, показують, як відкриття, формули й фундаментальні дослідження пов'язані з повсякденним життям. Із кожним експонатом можна взаємодіяти. Музеї організують виїзні виставки, освітні розсилки й просвітницькі заняття.

Автори статті пропонують у місті чи в межах університетського середовища створювати математичний ландшафтний парк або його частину. У 2020 році ми розробили так званий Великий проект «Математичний сквер «Платонові тіла»» і взяли участь у конкурсі «Бюджет громадських ініціатив Вінницької міської об'єднаної територіальної громади» (м. Вінниця, Україна) [19]. За авторським баченням цей проект – унікальний арт-об'єкт математичного спрямування із зеленими насадженнями й універсальним кольоровим підсвічуванням. Він гармонійно поєднує в собі архітектурний комплекс із п'яти правильних многогранників, насичений різними креативними елементами публічного простору. На цих многогранниках розміщено спеціальні QR-коди та інформаційна підтримка, що дозволить мешканцям і гостям міста за допомогою цифрових технологій візуалізувати інформацію про цей об'єкт кількома мовами (рис. 12).

За задумом авторів статті реалізація такого проекту стане важливою складовою у забезпеченні інтегрованого розвитку будь-якої територіальної громади та сприятиме створенню міста, в якому хочеться залишитись молоді, фахівцям, науковцям, бізнесу, туристам. [20]

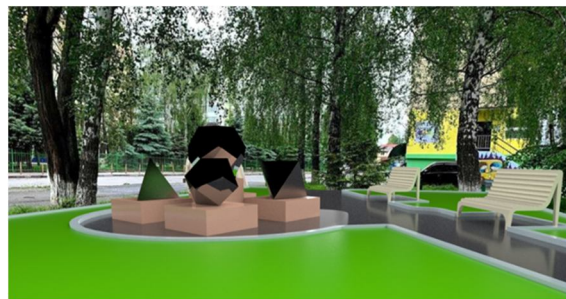
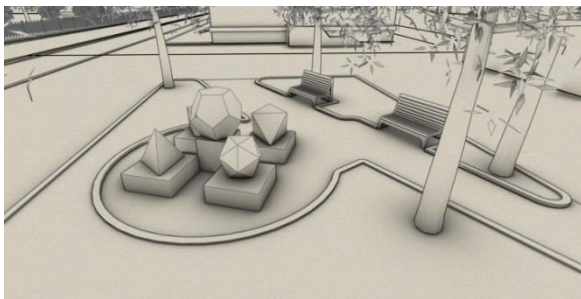


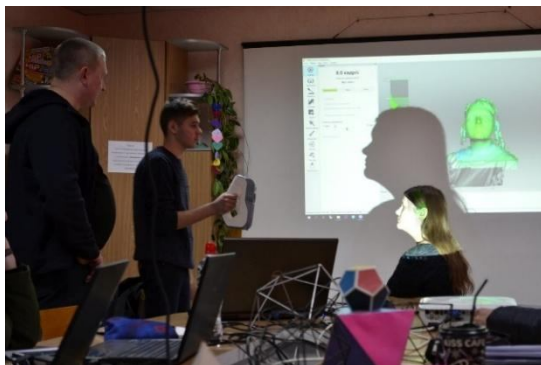
Рис. 12. 3D-модель математичного скверу «Платонові тіла» (авторська розробка)

Створення у місті, де знаходиться сучасний освітній осередок, ландшафтного математичного парку має багато переваг: збільшується привабливість міста для освітнього туризму; задоволення потреб молоді у відкритих культурних і освітніх просторах; популяризація математики серед мешканців і гостей міста; створення креативного і творчого середовища на території міста; візуалізація малих архітектурних форм публічного простору за допомогою цифрових технологій; підвищення привабливості міста для носіїв нових ідей, досвіду та знань; з'являється спокійний затишний куточок, який слугуватиме місцем відпочинку та естетичної насолоди мешканців.

За результатами засідання членами експертної групи Конкурсу наш проект отримав позитивну оцінку та був допущений до голосування. В результаті онлайн голосування проект підтримали 477 осіб, тому він поки не реалізований. Враховуючи карантинні обмеження, у 2020 році жителі Вінниці могли підтримати проекти виключно в електронному вигляді за допомогою е-сервісу «Громадський бюджет».

Інший напрямок популяризації математичних парків – це створення віртуальних математичних освітніх парків за допомогою 3D моделювання та 3D друку і віртуальних навчальних лабораторій з великою кількістю павільйонів (див. рис. 1). [14]

3D-моделювання і 3D-друк віртуального математичного освітнього парку реалізує візуальну та інтерактивну складову навчання студентів в університеті. Віртуальні математичні тривимірні моделі можна обертати, переміщувати та масштабувати у цифровому 3D-просторі. У процесі роботи з моделлю студенти опановують основні способи створення й роботи з об'ємними моделями. У програмах для тривимірного моделювання доступно проєктування об'єктів на основі примітивів, полігонів, NURBS-кривих, кривих Безьє, метасфер, булевих операцій, Subdivision Surface. Є можливість завантажити створену математичну 3D-модель для редагування текстури, створити анімацію або надрукувати на 3D-принтері. Студенти набувають професійних компетентностей щодо роботи з програмами тривимірного моделювання для створення математичних моделей (рис. 13).



а)



б)

Рис. 13. а) Цикл популярних лекцій з 3D-моделювання;  
б) 3D-друкована пляшка Кляйна в розрізі

Автори статті вважають доцільним у підготовці бакалаврів математики та інформатики створення в університетах ландшафтних математичних парків мініатюр з аналітичної й диференціальної геометрії і топології, математичного та функціонального аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, алгебри і теорії чисел, комп'ютерної математики, тривимірного моделювання тощо. Адже тут є великі можливості для математичного моделювання та навчально-дослідницької діяльності студентів, зокрема, моделювання тіл у просторі, обчислення площ поверхонь, об'ємів, маси тіла, центру маси тіла та інших фізичних величин. Упродовж навчання студент може формувати власний банк ліній і поверхонь та переглянути за необхідності створені демонстрації (рис. 14).

Практикуємо також проведення науково-методичного семінару «Цікава геометрія» (рис. 15) в процесі вивчення геометричних дисциплін «Аналітична геометрія», «Конструктивна геометрія», «Основи геометрії», «Неевклідові геометрії» та «Додаткові розділи геометрії». Під час засідань здобувачі вищої освіти презентували і захистили свої індивідуальні проєкти на різні теми «Правильні многогранники», «Пляшка Кляйна», «Лист Мебіуса», «Альбом ліній другого порядку, заданих у полярній системі координат», «Задачі на комбінації просторових тіл із сферою», «Задачі на побудову просторових тіл та їх перерізів» та ін.

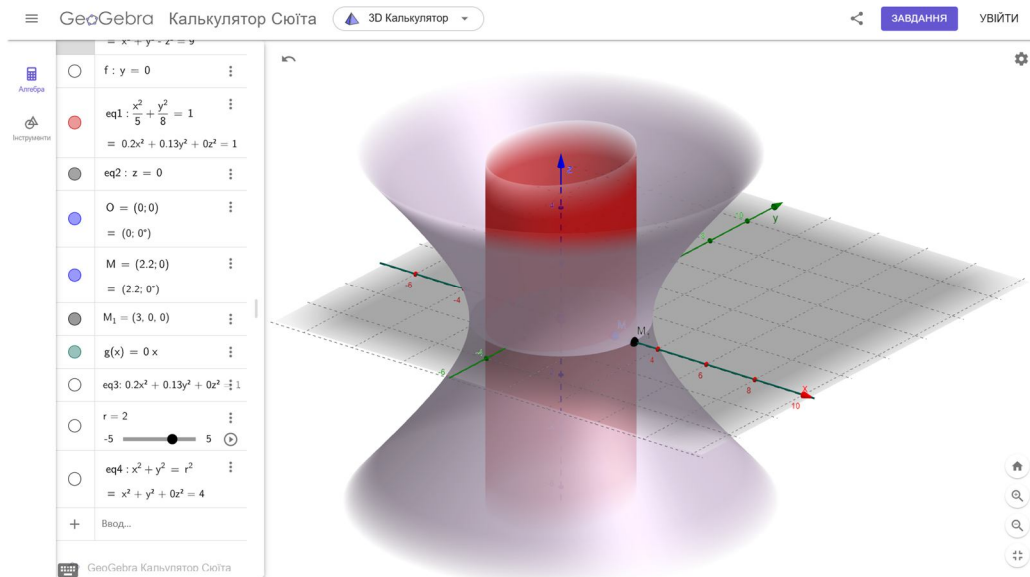


Рис. 14. Ілюстрація до задачі: довести, що однопорожнинний гіперболоїд гомеоморфний еліптичному циліндру

Здійснивши візуалізацію результатів досліджень із обраної ними тематики через інтерактивні презентації та відеоматеріали, графіки і схеми, власноруч створені стереометричні моделі правильних многогранників тощо. Студенти відповідально працювали над самостійними проектами, під керівництвом викладача, а їх захисти проходили у захоплюючій, творчій, практичній атмосфері. При цьому вони демонстрували високий рівень математичної підготовки, аналітичного мислення та креативного підходу до розкриття тем, кмітливості і винахідливості. Особливий інтерес і захоплення викликали інтегровані проекти, що поєднують геометрію з іншими математичними дисциплінами, а також із різними сферами діяльності, як от архітектура, мистецтво, інженерія тощо.



Рис. 15. Науково-методичний семінар «Цікава геометрія»

Метою вказаних проєктів є не лише перевірка теоретичних знань здобувачів освіти, а й розвиток практичних навичок розв'язування різноманітних задач та застосування їх у реальних життєвих ситуаціях, популяризація математичних знань, розкриття основних концепцій математичних дисциплін.

Такі заходи підвищують інтерес до вивчення математичних дисциплін; розширюють можливості для розвитку математичної та інформатичної компетентностей здобувачів освіти; активізують їхню пізнавальну діяльність; створюють платформу для активного обміну ідеями; підвищують загальну культуру здобувачів освіти і розвивають їхнє вміння спілкуватися з іншими; сприяють розвитку навичок публічного виступу,

роботі в команді та формуванню наукового мислення, вмінню використовувати цифрові технології.

Автори статті пропонують створити унікальний навчальний простір – ландшафтний математичний парк мініатюр, де реальні моделі геометричних тіл доповнюються віртуальними інтерактивними елементами. На першому етапі цей проєкт передбачає створення студентами під керівництвом викладачів 3D-моделей. На другому етапі найкращі тривимірні моделі будуть надруковані на 3D-принтері та розміщені на території університету. Кожен експонат буде супроводжуватися QR-кодом, який спрямує відвідувача на вебсторінку з детальною інформацією про відповідне геометричне тіло. У рамках проєкту студенти візьмуть участь у створенні інноваційного освітнього математичного парку мініатюр просторових тіл.

Збір інформації про обізнаність та зацікавленість, освітню та дослідницьку цінність ландшафтних математичних парків, їх потенційні переваги та можливості використання зроблено у Вінницькому державному педагогічному університеті імені Михайла Коцюбинського. В опитуванні взяли участь 66 студентів факультету математики, фізики і комп'ютерних наук за допомогою Google форми. Дослідження проводилося з максимальною увагою до приватності та конфіденційності респондентів з дотриманням етичних стандартів Американською асоціацією психологів (APA) [21] та вказівок Етичного кодексу ученого України [22].

На запитання «Чи чули ви раніше про ландшафтні математичні парки?» відповіли «Так» – 47%, «Ні» – 31,8%, «Не впевнені» – 21,2% тих, хто взяв участь в опитуванні.

На жаль ніхто з респондентів не мав можливості відвідати такі парки.

На запитання «Чи було б вам цікаво відвідати ландшафтний математичний парк?» відповіли «Так» – 62,1%, «Можливо» – 28,8%, «Важко відповісти» – 9,1% респондентів.

Результати опитування «Які елементи, на вашу думку, обов'язково повинні бути присутніми в ландшафтному математичному парку? (можна обрати декілька)» подані на рис. 16. Зауважимо, що студент магістратури доповнив запропонований перелік елементів, вказавши у пункті «Інша відповідь» курси підвищення кваліфікації.



Рис. 16. Результати опитування «Які елементи, на вашу думку, обов'язково повинні бути присутніми в ландшафтному математичному парку? (можна обрати декілька)»

Відповіді студентів є актуальними авторам статті для побудови подальшої траєкторії розвитку математичного парку мініатюр в університеті та дослідження ландшафтних математичних парків загалом. Функціонування такого ландшафтних математичного парку мініатюр, в якому поєднані наука, технології та інновації, допоможуть нам створити краще майбутнє для суспільства та нашої планети, а також створити тривале захоплення наукою, надихнути учнів та студентів до творчості, науково-дослідницької діяльності та відкриттів. Завдяки цьому ми зможемо створити цікавіший, креативніший і стійкіший світ.

**Висновки.** У статті розглядаються проблеми розробки та реалізації освітнього математичного парку, який є складовою математичного парку, як платформи для математичного моделювання, наукових досліджень викладачів і студентів в університеті. Математичні парки – це дивовижні місця для прогулянок, де наука переплітається з мистецтвом і природою. Вони запрошують нас у своєрідний музей поглянути на звичні речі під новим кутом і відкрити для себе захопливий світ, де експонатами є математичні формули, теореми та об'єкти. Це також інтерактивний простір, де відвідувачі можуть досліджувати математичні концепції через мистецтво, ігри та інсталяції.

Авторами дано визначення математичних парків, здійснено їх класифікацію на ландшафтні і віртуальні освітні математичні парки, серед останніх виділено 3D-моделювання та 3D-друк і віртуальні математичні лабораторії.

Досліджено можливості та умови створення, розвитку та функціонування ландшафтних математичних парків та віртуальних освітніх лабораторій для популяризації, мотивації вивчення й практичного застосування знань у математичній освіті шляхом реалізації через інноваційні ресурси прикладних досліджень у галузі математики та інформатики.

Розглянуто особливості ландшафтних математичних парків у підготовці бакалаврів математики та інформатики. Показано, що їх функціонування забезпечує формування не тільки математичної та інформатичної культур майбутнього фахівця, а й формування таких базових компетентностей, як здатність і готовність до самонавчання, застосування знань, умінь і навичок роботи з системами комп'ютерної математики з елементами програмування для підвищення ефективності освіти, самоосвіти та професійної діяльності. Ідея авторів дозволяє гармонійно поєднати минуле й сьогодення: визначні здобутки математики візуалізувати засобами сучасних досягнень у галузі використання цифрових технологій в освіті. Збір інформації про обізнаність та зацікавленість, освітню та дослідницьку цінність ландшафтних математичних парків, їх потенційні переваги та можливості використання зроблено серед студентів факультету математики, фізики і комп'ютерних наук Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у створенні віртуального освітнього математичного парку як платформи для математичного моделювання, наукових досліджень та популяризації математики; у спорудженні на території університету ландшафтного математичного парку мініатюр, надрукованих на 3D-принтері, та його інформаційному супроводі; дослідженні впливу участі студентів у роботі віртуальних лабораторій на формування їхньої математичної, інформатичної та педагогічної культур.

**Конфлікт інтересів і етика.** Автори заявляють, що не мають конфліктів інтересів. Автори також заявляють про повне дотримання всіх правил етики журнальних досліджень, а саме щодо анонімності участі людей та/або згоди на публікацію.

**Подяки.** Автори заявляють про відсутність спеціального фінансування цієї роботи.

### Список використаних джерел

1. NMT-2024: офіційний звіт за результатами проведення. *Український центр оцінювання якості освіти*. URL: <https://testportal.gov.ua/nmt-2024-ofitsijnyj-zvit-za-rezultatamy-provedennya/>
2. PISA-2022: Україна в центрі уваги: резюме досліджень 2024 року. *Український центр оцінювання якості освіти*. URL: [https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/PISA\\_2022\\_Ukrayina\\_v\\_czentr\\_i\\_uvagy\\_Rezyume\\_doslidzhen\\_2024\\_sajt\\_novyj.pdf](https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/PISA_2022_Ukrayina_v_czentr_i_uvagy_Rezyume_doslidzhen_2024_sajt_novyj.pdf)
3. Ontario Science Center. URL: <https://www.ontariosciencecentre.ca>
4. National Museum of Mathematics (MoMath). URL: <https://momath.org>
5. Participatory Museum Do Not Touch Forbidden. URL: <https://www.mpc.org.ar/home.htm>
6. Chicago children's museum. URL: <https://www.chicagochildrensmuseum.org>

7. A Museum for Mathematics in Priverno. URL: <https://www.museomatematicapriverno.it>
8. Archimedes Garden: A Museum of Mathematics. URL: <http://web.math.unifi.it/archimede>
9. Mathematical center Mathematikum in the city of Giessen. URL: <https://www.mathematikum.de>
10. Virtual Ramanujan Math Park. URL: <https://gyanome.org/ramanujan-maths-park/>
11. Math created this art: Scientiquity's '23 outdoor sculpture. URL: <https://scientiquity.com/2023/07/09/math-created-this-art-scientiquitys-23-outdoor-sculpture/>
12. Перший державний «Музей науки» Малої академії наук України в Києві. URL: <https://sciencemuseum.com.ua>
13. Музей математики «Кубоїд». URL: <https://mathmuseum.com.ua/>
14. Ковтонюк М. М., Тютюн Л. А., Соя О. М., Косовець О. П. Віртуальний математичний освітній парк як інтелектуальний ресурс університету. *Актуальні проблеми фізики, математики, інформатики та методики їх навчання*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Київ, 18-20 січня 2023 р.). Київ, 2023. С. 188-193.
15. Kovtoniuk M., Soia O., Turzhanska O., Kosovets O., Leonova I. The Modern STEM Center as a Perspective Educational Resource for Undergraduate Science and Mathematics Training. In *Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhdak Symposium on Advances in Educational Technology - Volume 1: AET*, SciTePress, 2021. P. 658–674. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0012066800003431>
16. Ковтонюк М. М., Соя О. М., Туржанська О. С. STEM-центр як освітній ресурс для організації навчання в контексті розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. Вінниця : ТОВ«Друк плюс», 2021. Вип. 61. С. 46–55. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-61-46-55>
17. Kovtoniuk M. M., Kosovets O. P., Soia O. M., Tyutyun L. A. Virtual learning environments: major trends in the use of modern digital technologies in higher education institutions. *Educational Technology Quarterly* [Online]. 2022 (3). P.183–202. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.35>
18. Великий тлумачний словник сучасної мови. URL: <https://slovnyk.me/dict/vts/%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BA>
19. Великий проєкт «Математичний сквер «Платонові тіла»». URL: <https://budget.edem.ua/Projects/16263/docs/%E2%84%9622%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>
20. Концепція інтегрованого розвитку м. Вінниці 2030. URL: <https://www.vmr.gov.ua/intehrovanyi-rozvytok-mista>
21. Ethical principles of psychologists and code of conduct (2002, amended effective June 1, 2010, and January 1, 2017). American Psychological Association . URL: <https://www.apa.org/ethics/code>
22. Етичний кодекс ученого України : Кодекс; НАН України від 15.04.2009 № 2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0002550-09#Text>

UDC 712:51

## Mathematical landscape parks as a platform for mathematical modeling, scientific research and popularization of mathematics

Liubov Tiutiun, Olena Kosovets, Olena Soia, Mariana Kovtoniuk

*Abstract.* The article is devoted to the problems of creation and functioning of a landscape mathematical park as an innovative platform for mathematical modeling, scientific research and popularization of mathematics. Mathematical parks are seen as unique spaces that combine scientific knowledge with aesthetic aspects, transforming mathematical concepts into interactive exhibits and art objects. The authors' idea allows to harmoniously combine the past and the present: to visualize the outstanding achievements of mathematics by means of modern achievements in the use of digital technologies in education.

The article studies math parks and classifies them. The authors have identified two main types: landscape (real) and virtual educational mathematical parks. The potential of innovative approaches to popularize mathematics among young people through the use of interactive teaching methods and applied research at the intersection of mathematics and computer science is studied.

The authors presented their own project «Platonic Solids Mathematical Park», which took part in the competition «Budget of Public Initiatives of Vinnytsia City United Territorial Community» (Vinnytsia, Ukraine).

The article investigates the specifics of using a landscape mathematical park in the process of training bachelors of mathematics and computer science. It is noted that such parks contribute not only to the formation of the mathematical culture of future specialists, but also to the development of key competencies, in particular

the ability to learn independently, to use knowledge effectively, and to work with computer mathematics systems and software for processing 3D graphics. This, in turn, increases the effectiveness of education, self-education, and professional activities of specialists.

We see prospects for further research in the creation of a virtual educational mathematical park as a platform for mathematical modeling and research; in the construction of a landscape mathematical park of miniatures printed on a 3D printer on the territory of the university and its information support; studying the impact of student participation in virtual laboratories on the formation of their mathematical, informatics and pedagogical culture.

*Keywords:* mathematical park, landscape mathematical park, mathematical modeling, scientific research, 3D modeling, 3D printing, popularization of mathematics.

## References

1. *NMT-2024: an official report on the results of the conduct*, Ukrainian Center for Educational Quality Assessment. <https://testportal.gov.ua/nmt-2024-ofitsijnjy-zvit-za-rezultatamy-provedennya/>
2. *PISA-2022: Ukraine in the spotlight: summary of the 2024 research*, Ukrainian Center for Educational Quality Assessment. [https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/PISA\\_2022\\_Ukrayina\\_v\\_czentrivavgy\\_Rezyume\\_doslidzen\\_2024\\_sajt\\_novyj.pdf](https://pisa.testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2024/12/PISA_2022_Ukrayina_v_czentrivavgy_Rezyume_doslidzen_2024_sajt_novyj.pdf)
3. Ontario Science Center. <https://www.ontariosciencecentre.ca>
4. National Museum of Mathematics (MoMath). <https://momath.org>
5. Participatory Museum Do Not Touch Forbidden. <https://www.mpc.org.ar/home.htm>
6. Chicago children's museum. <https://www.chicagochildrensmuseum.org>
7. A Museum for Mathematics in Priverno. <https://www.museomatematicapriverno.it>
8. Archimedes Garden: A Museum of Mathematics. <http://web.math.unifi.it/archimede>
9. Mathematical center Mathematikum in the city of Giessen. <https://www.mathematikum.de>
10. Virtual Ramanujan Math Park. <https://imath.iitb.ac.in/ramanujan-math-park>
11. Math created this art: Scientiquity's '23 outdoor sculpture. <https://scientiquity.com/2023/07/09/math-created-this-art-scientiquitys-23-outdoor-sculpture/>
12. The first state «Science Museum» of the Small Academy of Sciences of Ukraine in Kyiv. <https://sciencemuseum.com.ua>
13. Museum of Mathematics «Cuboid». <https://mathmuseum.com.ua/>
14. Kovtoniuk, M. M., Soia, O. M., Kosovets, O. P. and Tiutiun, L. A. (2023). *Virtual mathematical educational park as an intellectual resource of the university*, Actual problems of physics, mathematics, computer science and methods of their teaching: materials of the All-Ukrainian scientific and practical Internet conference (Kyiv, January 18-20, 2023). Kyiv, 188–193. [in Ukrainian]. <https://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/3939>
15. Kovtoniuk, M., Soia, O., Turzhanska, O., Kosovets O. and Leonova, I. (2021). *The Modern STEM Center as a Perspective Educational Resource for Undergraduate Science and Mathematics Training*, In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology - Volume 1: AET; SciTePress, 658-674. <http://dx.doi.org/10.5220/0012066800003431>
16. Kovtoniuk, M., Soia, O., Turzhanska, O. (2021) *STEM-center as an educational resource for organizing training in the context of the development of science and mathematics education (STEM-education)*. Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems : a collection of scientific papers, Druk Plus LLC, Vinnytsia, **61**, 46-55. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-61-46-55>
17. Kovtoniuk, M. M., Kosovets, O. P., Soia, O. M., Tyutyun, L. A. (2022). *Virtual learning environments: major trends in the use of modern digital technologies in higher education institutions*, Educational Technology Quarterly [Online], 2022 (3), 183–202. <https://doi.org/10.55056/etq.35>
18. A large explanatory dictionary of the modern language. <https://slovnyk.me/dict/vts/%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BA>
19. The large project «Platonic Solids Mathematical Park». <https://budget.e-dem.ua/Projects/16263/docs/%E2%84%9622%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>
20. The concept of integrated development of Vinnytsia 2030. <https://www.vmr.gov.ua/intehrovanyi-rozvytok-mista>
21. Ethical principles of psychologists and code of conduct (2002, amended effective June 1, 2010, and January 1, 2017), American Psychological Association. <https://www.apa.org/ethics/code>
22. The Code of Ethics for Scientists of Ukraine. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0002550-09#Text>



### **Про авторів / About the authors**

**Любов Тютюн**, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна;

**Liubov Tiutiun**, Candidate of Science in Pedagogy, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, 32 Ostrozkyi Str., Vinnytsia 21001, Ukraine;

**Олена Косовець**, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна;

**Olena Kosovets**, Candidate of Science in Pedagogy, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, 32 Ostrozkyi Str., Vinnytsia 21001, Ukraine;

**Олена Соя**, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна;

**Olena Soia**, Candidate of Science in Pedagogy, Associate Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, 32 Ostrozkyi Str., Vinnytsia 21001, Ukraine;

**Мар'яна Ковтонюк**, доктор педагогічних наук, професор, кафедра математики та інформатики, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, м. Вінниця, 21001, Україна;

**Mariana Kovtoniuk**, Doctor of Science in Pedagogy, Professor, Department of Mathematics and Informatics, Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, 32 Ostrozkyi Str., Vinnytsia 21001, Ukraine.

Отримано / Received 14.04.2025

Прийнято до друку / Accepted 16.05.2025

Опубліковано / Published 21.05.2025