

XX Міжнародна науково-практична конференція

**"СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ
ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В ПРИРОДНИЧИХ
НАУКАХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЯХ"**

Тези доповідей

XX International Scientific and Practical Conference
of Students and Young Scientists

**"MODERN PROBLEMS OF MATHEMATICS
AND ITS APPLICATION IN NATURAL
SCIENCES AND INFORMATION
TECHNOLOGIES"**

Book of Abstracts

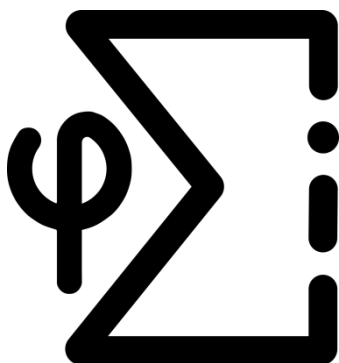


May 5-6, 2026
Kharkiv, Ukraine

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Студентське наукове товариство
факультету математики і інформатики



**Сучасні проблеми математики та її застосування в
природничих науках та інформаційних технологіях**

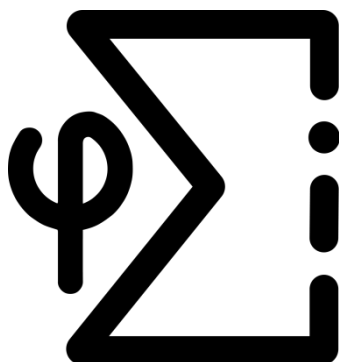
Тези доповідей
XX Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених

(5 - 6 травня 2026)

Харків
2026

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

V.N. Karazin Kharkiv National University
Students' Research Club
of School of Mathematics and Computer Science



**Modern Problems of Mathematics and Its Application in
Natural Sciences and Information Technologies**

Book of Abstracts of XX International
Scientific and Practical Conference
of Students and Young Scientists

(May 5–6, 2026)

Kharkiv
2026

УДК 510 (075)

*Зареєстровано Державною науковою установою
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(Посвідчення № 934 від 10 грудня 2025 року)*

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол №12 від 10 липня 2026 року)*

Організаційний комітет конференції:

Голова Оргкомітету:

Меняйлов Є.С. – кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультету математики і інформатики.

Заступники голови Оргкомітету:

Аршава О.О. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри вищої математики та інформатики;

Кузнєцова В.О. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент закладу вищої освіти кафедри теоретичної та прикладної інформатики.

Секретар оргкомітету:

Воротинцев О.Ю. – здобувач освіти 2 курсу, навчання за освітньо-професійною програмою бакалавр, голова Студентського наукового товариства факультету математики і інформатики.

Редакційна колегія:

Жовтоніжко І.М., Ігнатович С.Ю., Коробов В.І., Морозова А.Г., Селютін Д.Д., Фаворов С.Ю., Ямпольський О.Л.

Члени студентського оргкомітету:

Арзамасцев О.Д., Волкова А.О., Гуркіна О.М., Дубовський Д.О., Дудевич Т.С., Єланський В.О., Іллічова П.Д., Касьянов О.П., Малиневський А.Л., Супрун А.О., Чебітько І.І., Шевчук М.В.

Адреса оргкомітету:

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Факультет математики і інформатики, майдан Свободи 4, м. Харків, Україна, 61022

Сучасні проблеми математики та її застосування в природничих науках та інформаційних технологіях : тези доповідей XX Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих вчених (5 - 6 травня 2026 р. м. Харків, Україна) – Харків : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2026. – 231 с.

До збірки увійшли тези доповідей учасників конференції, які присвячені сучасним проблемам диференціальної геометрії та рівнянь математичної фізики, оптимального керування й стохастичного моделювання, застосування штучного інтелекту та великих мовних моделей, а також впровадженню цифрових технологій у викладання математики та інформатики. Видання призначається для здобувачів середньої та вищої освіти, викладачів і молодих науковців.

Тези подано в авторській редакції

© Харківський національний університет
імені В.Н. Каразіна, 2026

Organizing Committee

Chairman of the organizing committee

Ievhen MENIAILOV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Dean of School of Mathematics and Computer Science, V.N. Karazin Kharkiv National University

Vice-Chairmans of the organizing committee

Olena ARSHAVA, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Vice-Dean of School of Mathematics and Computer Science for Research;

Victoriia KUZNIETSOVA, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Vice-Dean of School of Mathematics and Computer Science for Teaching

Secretary of the organizing committee

Oleksii VOROTYNTSEV, 2th year student of School of Mathematics and Computer Science, chairman of the Students' Research Club of School of Mathematics and Computer Science

Editorial Board: Favorov S.Yu, Ignatovich S.Y., Korobov V. I., Morozova A.G., Seliutin D.D., Yampolsky A.L., Zhovtonizhko I.M.

Members of the student organizing committee:

Arzamastsev Oleksandr, Chebitko Iryna, Dubovskyi David, Dudevych Tymur, Hurkina Olena, Illichova Polina, Kasyanov Oleh, Malynevskyi Anton, Shevchuk Marharyta, Suprun Alina, Volkova Alisa, Yelanskyi Vasyl

Зміст – Contents

Інформаційні технології та штучний інтелект	7
CLASSIFICATION OF APPROACHES TO TIME-SERIES ANOMALY DETECTION IN INFORMATION SYSTEMS	7
COMPARATIVE ANALYSIS OF MATHEMATICAL COLOR SPACE MODELS AND ALGORITHMIC GENERATION OF PERCEPTUALLY UNIFORM PALETTES FOR DIGITAL INTERFACES	10
COMPARATIVE STUDY OF TWO STRATEGIES FOR VISUALIZING REGULAR GRAPHS	12
DECOMPOSITION OF ARCHITECTURAL ERROR SOURCES IN MULTISENSOR RADIO MONITORING SYSTEMS	14
DYNAMIC PROGRAMMING: TYPICAL PROBLEMS AND METHODS OF THEIR SOLUTION FOR DISCRETE SYSTEMS	17
FORECASTING ETF LIQUIDITY	19
HOW DO MACHINES PICK UP LANGUAGE? WHERE LANGUAGE AND MATHEMATICS COLLIDE	23
SMART NEURAL CANE: AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED ASSISTIVE SYSTEM FOR ENHANCING MOBILITY OF VISUALLY IMPAIRED INDIVIDUALS.....	26
АЛГОРИТМІЧНІ ІННОВАЦІЇ: РОЛЬ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СУЧАСНОМУ МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ	29
ВЕБ-ДОДАТОК ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНИХ СЛІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	32
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ САМОНАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ПОШКОДЖЕНЬ НЕСТАНДАРТНИХ ВАНТАЖІВ	34
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМУ CAUSAL FOREST ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ УМОВНОГО СЕРЕДНЬОГО ЕФЕКТУ ВПЛИВУ НА ОСНОВІ СИНТЕТИЧНИХ ДАНИХ.....	37
ІНТЕРАКТИВНА ПАНЕЛЬ ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА МОНІТОРИНГУ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ	40
ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ДЕМОГРАФІЧНИХ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ІНФЕКЦІЙНУ ЗАХВОРЮВАНІСТЬ	42
КЛАСИФІКАЦІЯ ЧАСТКОВО ВИДИМИХ ОБ'ЄКТІВ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	44
МОДЕЛЮВАННЯ ДИФУЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ОБРОБКИ І ЗГЛАДЖУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	47
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АЛГОРИТМІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГРАФІВ KAMADANN ТА NEULAY З УРАХУВАННЯМ СТРУКТУРИ СПІЛЬНОТ	50
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ РЕСПІРАТОРНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА РЕНТГЕНІВСЬКИМИ ЗНІМКАМИ.....	54
РОЗРОБКА БАГАТОАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ SDN-МЕРЕЖ З АДАПТИВНОЮ ТЕЛЕМЕТРІЄЮ	57
РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КОРИСТУВАЧАМИ З АВТОРИЗАЦІЄЮ НА ОСНОВІ РОЛЕЙ І ТОКЕНІВ JWT У СЕРЕДОВИЩІ ASP.NET CORE.....	59
РОЗРОБКА МУЛЬТИАГЕНТНОЇ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО УПРАВЛІННЯ SDN-МЕРЕЖАМИ	61
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРЕДИКТИВНОГО УСУНЕННЯ МАРШРУТИЗАЦІЙНИХ ПЕТЕЛЬ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ INTENT-BASED NETWORKING	63
СТВОРЕННЯ СТРАТЕГІЇ ПОЕТАПНОГО НАВЧАННЯ ТА АНАЛІЗ ЇЇ ВПЛИВУ НА АГЕНТА RL У СЕРЕДОВИЩІ КЛАСИЧНОЇ ФІЗИКИ.....	64
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ	68
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КРИПТОГРАФІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХ РОЛЬ У КІБЕРБЕЗПЕЦІ.....	71
Прикладна математика	74
LATENT HIERARCHICAL CAUSAL DISCOVERY IN MENTAL HEALTH DATA	74
MATHEMATICAL APPROACHES TO SOLVING MULTI-CRITERIA OPTIMIZATION PROBLEMS	78
MULTICOMPONENT ANALYSIS OF TIME SERIES BASED ON CO ₂ EMISSION DATA	81

on Potapov's method, which reformulates moment problems in terms of matrix inequalities and introduces auxiliary matrices satisfying a J-inner property.

We construct Hankel matrices from the prescribed moments and analyze solvability conditions via positive semidefiniteness. In the non-degenerate case, we derive the associated Nevanlinna (resolvent) matrix, which characterizes the solution set.

The main contribution of this work is a representation of the Nevanlinna matrix in terms of orthogonal matrix polynomials and their associated polynomials of the second kind evaluated at the endpoint b . Furthermore, we establish new identities and provide an explicit relationship between the Nevanlinna matrices at the endpoints a and b .

References:

1. T. J. Stieltjes. Recherches sur les fractions continues, Ann. Fac. Sci. Toulouse 1894 Vol. 8. P. 1-122.
2. M. G. Krein. Fundamental aspects of the representation theory of Hermitian operators with deficiency index (m,m) , Transl. Ser. II Am. Math. Soc. 1949 Vol. 97. P. 75--143.
3. A. E. Choque Rivero, Yu. M. Dyukarev, B. Fritzsche, B. Kirstein. A truncated matricial moment problem on a finite interval, In Interpolation, Schur Functions and Moment Problems, Oper. Theory Adv. Appl. Birkhäuser, Basel. 2006 Vol. 165. P.121--173.
4. From the Potapov to the Krein-Nudel'man representation of the resolvent matrix of the truncated Hausdorff matrix moment problem, Bol. Soc. Mat. Mex. 2015 Vol. 21, No 2. P 233--259.

ВЛАСТИВОСТІ АЛГЕБРИ КЕЛІ

Гальчук С.А.

E-mail: solomiyagalcuk@gmail.com

Крайчук О.В.

E-mail: a.kraychuk@gmail.com

Науковий керівник: Крайчук О.В.

Рівненський державний гуманітарний університет

Тіло кватерніонів є розширенням поля комплексних чисел $\mathbb{C}$. Довільний кватерніон $q = a + ib + cj + dk$ можна подати у вигляді $q = (a + ib) + (c + di)j = z_1 + z_2j$, де $z_1 = a + ib$, $z_2 = c + di$, оскільки $k = ij$. Кватерніони виду $a + ib = a + ib + 0j + 0k$, як неважко перевірити, утворюють поле, ізоморфне полю $\mathbb{C}$ комплексних чисел, тому елементи z_1, z_2

Таким чином, кватерніони можна означити як формальні вирази виду: $z_1 + z_2j$, де z_1, z_2 – комплексні числа, а j – деякий символ такий, що $j^2 = -1$, додавання і множення яких здійснюється за правилами:

$$(z_1 + z_2j) + (w_1 + w_2j) = (z_1 + w_1) + (z_2 + w_2)j,$$

$$(z_1 + w_1j)(z_2 + w_2j) = (z_1w_1 - \underline{w_2z_2}) + (w_2z_1 + z_2\underline{w_1})j.$$

Побудуємо, виходячи з тіла кватерніонів, ще одну алгебру A з діленням скінченного рангу над полем $\mathbb{R}$ дійсних чисел, т.з. алгебру Келі (в честь англійського математика А.Келі). Розглянемо множину A всіх формальних виразів виду $q_1 + q_2e$, де q_1, q_2 – кватерніони, e – символ, такий, що $e^2 = -1$. Додавання і множення цих виразів задамо формулами:

$$(q_1 + q_2e) + (r_1 + r_2e) = (q_1 + r_1) + (q_2 + r_2)e,$$

$$(q_1 + q_2e)(r_1 + r_2e) = (q_1r_1 - \underline{r_2q_2}) + (r_2q_1 + q_2\underline{r_1})e.$$

Якщо $q_1 = a + bi + cj + dk$, $q_2 = A + Bi + Cj + Dk$, то

$$q_1 + q_1e = a + bi + cj + dk + Ae + B(ie) + C(je) + D(ke).$$

Кожний елемент $q_1 + q_1e$ взаємно однозначно визначається своїми дійсними коефіцієнтами a, b, c, d, A, B, C, D , тому алгебра Келі A має ранг 8 над полем $\mathbb{R}$ дійсних чисел із базисом $1, i, j, k, e = E, ie = I, je = J, ke = K$, а її елементи однозначно подаються у вигляді

$$** = a + bi + cj + dk + A E + B I + C J + D K$$

і називається октавами. Якщо у формулі множення $q_2 = r_2 = 0$, то дістанемо: $(q_1 + 0e) \cdot (r_1 + 0e) = q_1r_1 + 0e$. Звідси випливає, що таблиця множення базисних елементів $1, i, j, k$ в алгебрі A така сама, як і в алгебрі кватерніонів.

Правила множення інших базисних елементів, які можна аналогічним чином отримати із загальної формули множення, легко запам'ятати, якщо виписати наступні сім трійок: $i, j, k; J, J, -k; J, -j, K; -I, J, K; I, E, J; j, E, J; k, E, K$. Виявляється, що в кожній трійці базисні елементи перемножаються точно так само, як і в трійці I, j, k , тобто якщо „ - одна з даних трійок, то $\alpha^2 = \beta^2 = \gamma^2 = -1, \alpha\beta = -\beta\alpha = \gamma, \beta\gamma = -\gamma\beta = \alpha, \gamma\alpha = -\alpha\gamma = \beta$. Алгебра Келі вже не є ні комутативною, ні асоціативною, бо $(ij)E = kE = K, i(jE) = iJ = -K$. Перевіркою можна переконатися, що для $**$ справджується лівий і правий закони дистрибутивності множення відносно додавання.

Якщо $\xi = q_1 + q_2e$ - довільна октава, то октава $\underline{\xi} = q_1 - q_2e$ називається спряженою до неї. Із правила множення октав і властивостей спряжених кватерніонів легко отримуються наступні властивості спряжених октав:

$$\underline{\xi + \xi} = \underline{\xi} + \underline{\xi}, \underline{\xi \cdot \xi} = \underline{\xi} \cdot \underline{\xi}, \xi \cdot \underline{\xi} = \underline{\xi} \cdot \xi = q_1q_1 + q_2q_2 = N(q_1) + N(q_2),$$

де $N(q_1)$ і $N(q_2)$ - норми кватерніонів q_1 і q_2 . Невід'ємне дійсне число $N(\xi) = \xi \cdot \underline{\xi} = N(q_1) + N(q_1)$, називається нормою октави $\xi = q_1 + q_2e$.

Якщо октава ξ відмінка від нуля, то $\xi \left(\frac{1}{N(\xi)} \cdot \xi \right) = \left(\frac{1}{N(\xi)} \cdot \xi \right) = 1$, тому октава $\frac{1}{N(\xi)} \cdot \xi$ є оберненим елементом, до октави ξ . Звідси, зокрема, випливає, що для довільних октав $\xi \neq 0$, η знайдуться такі октави x і y , що $\xi \cdot x = \eta$, $y \cdot \xi = \eta$, тобто алгебра Келі є алгеброю із діленням. Справді, за x, y можна взяти октави $x = \frac{1}{N(\xi)} \xi \eta$, $y = \frac{1}{N(\xi)} \eta \xi$.

Як уже відзначалося вище, алгебра Келі неасоціативна. Але все ж для операції множення октав справджується властивість, яку можна вважати деяким послабленням закону асоціативності. Так, для довільних октав справджуються рівності: $(\xi\xi)\eta = \xi(\xi\eta)$, $(\eta\xi)\xi = \eta(\xi\xi)$. Справді, якщо $\xi = q_1 + q_2 e$, $\eta = r_1 + r_2 e$, то

$$\begin{aligned} (\xi\xi)\eta &= \left[(q_1^2 - q_2 q_2) + (q_2 q_1 + q_2 q_1) e \right] (r_1 + r_2 e) =, \\ &= \left[(q_1^2 - q_2 q_2) r_1 - r_2 (q_2 q_1 + q_2 q_1) \right] + \left[r_2 (q_1^2 - q_2 q_2) + (q_2 q_1 + q_2 q_1) r_2 \right] e = \\ &= \left[q_1^2 r_1 - r_2 q_2 (q_1 + q_1) - N(q_2) r_1 \right] + \left[r_2 q_1^2 + q_2 (q_1 + q_1) r_2 - r_2 N(q_2) \right] e \\ \xi(\xi\eta) &= (q_1 + q_1 e) \cdot \left[(q_1 r_1 - r_2 q_2) + (r_2 q_1 + q_2 r_2) e \right] = \\ &= \left[q_1 (q_1 r_1 - r_2 q_2) - r_2 q_1 + q_2 r_1 q_2 \right] + \left[(r_2 q_1 + q_2 r_2) q_1 + q_2 q_1 r_1 - r_2 q_2 \right] e = \\ &= \left[q_1^2 r_1 - (q_1 + q_1) r_2 q_2 - r_1 N(q_2) \right] + \left[r_1 q_1^2 + q_2 r_2 (q_1 + q_2) - N(q_2) r_2 \right] e. \end{aligned}$$

Оскільки $q_1 + q_2$ і $N(q_2)$ - дійсні числа, тому переставні при множенні з довільними кварніонами, то звідси отримуємо: $(\xi\xi)\eta = \xi(\xi\eta)$. Рівність $(\eta\xi)\xi = \eta(\xi\xi)$ доводиться аналогічно. Алгебра, множення в якій задовольняє вказаному вище послабленому закону асоціативності, називається альтернативною. Отже, алгебра Келі є альтернативною алгеброю. Виявляється, що довільна альтернативна алгебра з діленням скінченного рангу над полем $\mathbb{R}$ дійсних чисел ізоморфна або полю $\mathbb{R}$, або полю $\mathbb{C}$, або тілу кватерніонів K , або ж алгебрі Келі A . Це твердження називається узагальненою теоремою Фробеніуса.

Список використаних джерел:

1. Марач В.С., Крайчук О.В. Вибрані лекції з алгебри. Групи. Кільця. Поля. Ч.2. Рівне: Рівненський державний педінститут, 1996, 168с.

ВЛАСТИВОСТІ СКІНЧЕННИХ ПОЛІВ

Нізелюк Н.Л.

E-mail: nizeluknadia@gmail.com

Крайчук О.В.