

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова
Національної академії наук України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Серія: Технічні науки

Збірник наукових праць

Випуск 29

Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка
2026

УДК 004.94:53.072
ББК 30
М34

Ідентифікатор медіа R30-02526

Рішення Національної ради з питань телебачення та радіомовлення №132 від 18.01.2024 р.

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії Б галузь «Технічні науки» (спеціальність 122 «Комп'ютерні науки») наказ Міністерства освіти і науки України № 409 від 17.03.2020 р.

Друкується згідно з рішенням вченої ради Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка, протокол № 5 від 30 квітня 2026 року.

Редакційна колегія:

- В. К. Задірака**, академік НАНУ,
доктор фізико-математичних наук, професор (*головний редактор*);
В. А. Федорчук, доктор технічних наук, професор (*заступник головного редактора*);
В. А. Іванюк, доктор технічних наук, доцент (*відповідальний секретар*);
D. G. Velev, PhD, Professor, Bulgaria;
J. Majewski, Ph.D., Associate Professor, Poland;
В. А. Khudayarov, Doctor of Technical Science, Professor, Uzbekistan;
А. А. Верлань, доктор технічних наук, професор;
В. А. Заславський, доктор технічних наук, професор;
О. Є. Коваленко, доктор технічних наук, професор;
В. В. Палагін, доктор технічних наук, професор;
С. А. Положаснко, доктор технічних наук, професор;
О. О. Фомін, доктор технічних наук, професор.

Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки: зб. наук. праць / Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка; [редкол.: В. К. Задірака (гол. ред.) та ін.]. Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2026. Вип. 29. 136 с.

У збірнику друкуються результати досліджень, що стосуються проблем застосування математичних моделей у різних галузях людської діяльності.

Збірник включений до бази даних наукових журналів Норвегії.

Для наукових та інженерно-технічних працівників, докторантів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів.

УДК 004.94:53.072
ББК 30

ISSN 2308-5916
DOI: 10.32626/2308-5916.2026-29

© Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, 2026

© Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2026

V. M. Glushkov Institute of Cybernetics
of National Academy of Sciences of Ukraine
Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University

MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING

Series: Technical sciences

Scientific journal

ISSUE 29

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University
2026

Editorial board:

- V. Zadiraka**, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine,
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (*Editor-in-Chief*);
V. Fedorchuk, Doctor of Technical Science, Professor (*Deputy Editor-in-Chief*);
V. Ivanyuk, Doctor of Technical Science,
Associate Professor (*Responsible Secretary*);
D. G. Velev, PhD, Professor, Bulgaria;
J. Majewski, Ph.D., Associate Professor, Poland;
B. Khudayarov, Doctor of Technical Science, Professor Uzbekistan;
A. Verlan, Doctor of Technical Science, Professor;
V. Zaslavskiyi, Doctor of Technical Science, Professor;
O. Kovalenko, Doctor of Technical Science, Professor;
V. Palahin, Doctor of Technical Science, Professor;
S. Polozhaenko, Doctor of Technical Science, Professor;
O. Fomin, Doctor of Technical Science, Professor.

Mathematical and computer modelling. Series: Technical sciences: scientific journal / V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohiienko National University; [Editorial Board: V. Zadiraka (Editor-in-Chief) and others]. Kamianets-Podilskiyi: Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohiienko National University, 2026. ISSUE 29. 136 p.

The journal publishes results of studies on the mathematical models' application problems in various areas of human activity.

Joint with NTNU the journal has been included to the database of Norwegian Register for Scientific Journals, Series and Publishers.

Intended for scientific and engineering staff, researchers, undergraduate, graduate and PhD students, post-graduates.

© V. M. Glushkov Institute of Cybernetics
of NAS of Ukraine, 2026

© Kamianets-Podilskiyi Ivan Ohiienko
National University, 2026

ISSN 2308-5916

DOI: 10.32626/2308-5916.2026-29

ЗМІСТ

Биков В. О., Жуковська Н. А.

Аналіз методів MPM/APIC та SPH для імплементації фізичної моделі в ігровий рушій для комп'ютерної симуляції напружено-деформованого стану пористих середовищ..... 5

Бомба А. Я., Кушнір О. О.

Математичне моделювання повільного руху води у водоймі з ділянками поповнення течії методом комплексного аналізу 14

Velyka O., Vojko M., Velykyi N.-T.

Modeling and Research on the Stress-Strain State of a Punch and the Optimization of Geometric Parameters..... 28

Hentosh L.

A Parallel Trajectory Planning Method in the State Space with Exact Sorting-Based Neighbor Search 39

Калініченко А. С.

Математичне моделювання процесів самозаймання у насипі з круговим перерізом методами Роте та квазіфункцій Гріна-Рвачова побудови двобічних наближень 49

Kolodii R. I., Vykliuk Y. I.

Method of Iterative Multi-Agent Verification of Grades in Virtual Learning Environments Based on Explainable Artificial Intelligence 62

Павленко В. Д., Лукашук Д. К.

Застосування інтегральних моделей око-рухової системи, побудованих за даними айтрекінгу в ортогональних напрямках 71

Petrovskyi O., Liaskovska S.

Hybrid Fourier Neural Operator Based Framework for Adaptive Continuous Control 95

Пилипюк Т. М., Щирба В. С.

Застосування технологій розподілених систем при завантаженні контейнеровоза..... 108

Слободянюк О. В.

Метод адаптивного LSB-вбудовування на основі аналізу локальної ентропії цифрового зображення..... 122

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ 131

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК АВТОРІВ 132

Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова
Національної академії наук України
Кам'янець-Подільський національний університет
імені Івана Огієнка

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Серія: Технічні науки

Збірник наукових праць

Випуск 29

Підписано до друку 15.05.2026 р. Гарнітура «Таймс».
Папір офсетний. Друк різнографічний.
Формат 60x84/16. Умовн. друк. арк. 8. Обл.-вид. арк. 9,3.
Тираж 50. Зам. № 1240.

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.

Надруковано в Кам'янець-Подільському національному
університеті імені Івана Огієнка,
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, 32300.
Свідоцтво серії ДК № 3382 від 05.02.2009 р.