

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 23**

Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка  
2022

УДК 004.94:53.072

ББК 30

М34

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
Серія КВ № 14522-3493Р від 25.06.2008 р.

Збірник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії Б  
галузь «Технічні науки» (спеціальність 012 «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 № 11 від 29 листопада 2022 року.

### Редакційна колегія:

- О. М. Хіміч**, академік НАНУ,  
доктор фізико-математичних наук, професор (*відповідальний редактор*);  
**В. А. Федорчук**, доктор технічних наук, професор (*відповідальний секретар*);  
**Т. Бокалруд**, доктор філософії, професор, Норвегія;  
**В. П. Боюн**, академік НАНУ, доктор технічних наук, професор;  
**Д. Г. Велєв**, доктор філософії, професор, Болгарія;  
**А. А. Верлань**, доктор технічних наук, професор, Норвегія;  
**В. К. Задірака**, академік НАНУ, доктор фізико-математичних наук, професор;  
**В. А. Заславський**, доктор технічних наук, професор;  
**В. А. Іванюк**, доктор технічних наук, доцент;  
**О. С. Коваленко**, доктор технічних наук, доцент;  
**І. М. Конет**, доктор фізико-математичних наук, професор;  
**С. А. Положаєнко**, доктор технічних наук, професор;  
**Б. А. Худаяров**, доктор технічних наук, професор, Узбекистан.

**М34** **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.: О. М. Хіміч (відп. ред.) та ін.]. Кам'янець-  
Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана  
Огієнка, 2022. Вип. 23. 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

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

# **MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING**

**Series: Technical sciences**

Scientific journal

**ISSUE 23**

Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University  
2022

### Editorial board:

- O. Himich**, Academician of the NAS of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (*Executive Editor*);  
**V. Fedorchuk**, Doctor of Technical Science, Professor (*Responsible Secretary*);  
**T. Bokalrud**, Associate Professor, Norway;  
**V. Boyun**, Academician of the NAS of Ukraine, Doctor of Technical Science, Professor;  
**V. Ivanyuk**, Doctor of Technical Science, Associate Professor;  
**B. Khudayarov**, Doctor of Technical Science, Professor, Uzbekistan;  
**I. Konet**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**O. Kovalenko**, Doctor of Technical Science, Associate Professor;  
**S. Polozhaenko**, Doctor of Technical Science, Professor;  
**D. Velev**, PhD, Professor, Bulgaria;  
**A. Verlan**, Doctor of Technical Science, Professor, Norway;  
**V. Zadiraka**, Academician of the NAS of Ukraine, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**V. Zaslavskiy**, 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-Podilskyi Ivan Ohiienko National University; [Editorial Board: O. Himich (*Executive Editor*) and others]. Kamianets-Podilskyi: Kamianets-Podilskyi Ivan Ohiienko National University, 2022. ISSUE 23. 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.

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 23**

---

---

Підписано до друку 6.12.2022 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк різнографічний.  
Формат 60х84/16. Умовн. друк. арк. 7,9. Обл.-вид. арк. 8,4.  
Тираж 50. Зам. № 1000.

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.