

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

# **МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**

**Серія: Фізико-математичні науки**

Збірник наукових праць

**Випуск 16**

Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка  
2017

УДК 519.6:519.7  
ББК 22  
М34

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:  
Серія КВ № 14521-3492Р від 25.06.2008 р.

Збірник наукових праць включено до Переліку наукових фахових  
видань ДАК Міністерства освіти і науки України з фізико-математичних наук  
(наказ №1021 від 07 жовтня 2015 р.)

Друкуються згідно з рішенням вченої ради Кам'янець-Подільського  
національного університету імені Івана Огієнка,  
протокол №11 від 9 листопада 2017 року.

#### Рецензенти:

**В. І. Герасименко**, доктор фізико-математичних наук, професор,  
провідний науковий співробітник Інституту математики НАН України;

**В. Г. Самоїленко**, доктор фізико-математичних наук, професор,  
завідувач кафедри математичної фізики Київського національного  
університету імені Тараса Шевченка.

#### Редакційна колегія:

**О. М. Хіміч**, член-кореспондент НАНУ,  
доктор фізико-математичних наук, професор (*відповідальний редактор*);

**А. Ф. Верлянь**, член-кореспондент НАПНУ,  
доктор технічних наук, професор (*заст. відповідального редактора*);

**І. Б. Ковальська**, кандидат фізико-математичних наук, доцент  
(*відповідальний секретар*);

**В. К. Задірака**, академік НАНУ, доктор фізико-математичних наук, професор;

**В. П. Клименко**, доктор фізико-математичних наук, професор;

**І. М. Конет**, доктор фізико-математичних наук, професор;

**М. О. Перестюк**, академік НАНУ, доктор фізико-математичних наук, професор;

**Ю. В. Теплінський**, доктор фізико-математичних наук, професор;

**А. О. Чикрій**, член-кореспондент НАНУ,  
доктор фізико-математичних наук, професор.

**Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Фізико-математичні 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, 2017. — Вип. 16. — 200 с.

У збірнику друкуються результати досліджень вітчизняних та закордонних науковців, що стосуються проблем застосування математичних моделей в різних галузях людської діяльності.

Для наукових та інженерно-технічних працівників, аспірантів, студентів.

УДК 519.6:519.7  
ББК 22

© Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова НАН України, 2017

© Кам'янець-Подільський національний  
університет імені Івана Огієнка, 2017

ISSN 2308-5878

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

# **MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELLING**

**Series: Physical and mathematical sciences**

Scientific journal

**ISSUE 16**

Kamianets-Podilsky National Ivan Ohienko University  
2017

### Critics:

- V. Herasimenko**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
Leading Researcher of the Institute of Mathematics NAS of Ukraine;  
**V. Samoylenko**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,  
Head of Department Mathematical Physics Taras Shevchenko  
National University of Kyiv.

### Editorial board:

- O. Himich**, Corresponding Member of the NAS of Ukraine,  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor (*Executive Editor*);  
**A. Verlan**, Corresponding Member NAPS of Ukraine,  
Doctor of Technical Science, Professor (*Vice Executive Editor*);  
**I. Kovalska**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,  
Docent (*Responsible Secretary*);  
**V. Zadiraka**, Academician NAS of Ukraine,  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**V. Klimenko**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**I. Konet**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**M. Perestjuk**, Academician NAS of Ukraine,  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**Yu. Teplinsky**, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor;  
**A. Chikriy**, Corresponding Member NAS of Ukraine,  
Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor.

**Mathematical and computer modelling. Series: Physical and mathematical sciences** : scientific journal / V. M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine, Kamianets-Podilsky National Ivan Ohienko University ; [Editorial Board: O. Himich (Executive Editor) and others]. — Kamianets-Podilsky : Kamianets-Podilsky National Ivan Ohienko University, 2017. — ISSUE 16. — 200 p.

There are printed results of investigation of national and foreign scientists that concern to problems of practice mathematical models in different spheres of human activity.

For scientific and technical staff, postgraduate students.

© V. M. Glushkov Institute of Cybernetics  
of NAS of Ukraine, 2017

© Kamianets-Podilsky National  
Ivan Ohienko University, 2017

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: Фізико-математичні науки

Збірник наукових праць

Випуск 16

---

---

Підписано до друку 29.11.2017 р. Гарнітура «Таймс».  
Папір офсетний. Друк різнографічний.  
Формат 60x84/16. Умовн. друк. арк. 11,7. Обл.-вид. арк. 12,5.  
Тираж 100. Зам. № 788.

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.