

ISSN (*print*) 2519-8106
ISSN (*online*) 2519-8114

Міністерство
освіти і науки України

Дніпровський державний
технічний університет

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Науковий журнал

Заснований в січні 1994 р.

Видається 2 рази на рік

1 (50) 2024

Кам'янське
ДДТУ
2024

ISSN (*print*) 2519-8106
ISSN (*online*) 2519-8114

УДК 519+004+504+536+620+621+622+658+669+681+685+33

Математичне моделювання

Mathematical Modeling

№ 1(50) 2024

№ 1(50) 2024

Науковий журнал

Scientific Journal

Засновник і видавець Дніпровський
державний технічний університет

Founder and publisher Dniprovsky
State Technical University

Ідентифікатор медіа **R30-01532**

Media identifier **R30-01532**

Журнал «Математичне моделювання» публікує статті, що містять нові наукові результати в галузі розробки та застосування методів математичного моделювання, математичних моделей та алгоритмів у природничих науках, техніці, економіці, соціології, навчальному процесі та ін.

Журнал входить до переліку наукових фахових видань України (категорія Б), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата технічних наук, затвердженого наказом МОН України № 775 від 16.07.2018 р.

Реєстрація ДДТУ суб'єктом у сфері друкованих медіа за рішенням
Національної ради № 1085 від 16.10.2023

Статті індексуються системою Google Scholar (Google Академія)

З 2018 року внесено до реферативної бази даних наукових публікацій Index Copernicus

Друкується за рішенням Вченої Ради Дніпровського державного технічного університету,
протокол № 6, від 30.05.2024 р.

Математичне моделювання. Науковий журнал. Кам'янське, ДДТУ, 2024. № 1(50). 202 с.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

- Середа
Борис Петрович*** – головний редактор, директор науково-дослідного центру «Матеріалознавства та інноваційних технологій» ДДТУ, зав. каф. автомобілів та транспортно-логістичних систем ДДТУ, д.т.н., професор;
- Кругляк
Ірина Василівна*** – заступник головного редактора, зав. каф. галузевого машинобудування ДДТУ, д.т.н., професор;
- Бабаченко
Олександр Іванович*** – директор інституту чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, член-кореспондент НАН України, д.т.н., професор;
- Баглюк Геннадій
Анатолійович*** – директор інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України, член-кореспондент НАН України, д.т.н., професор;
- Байбуз Олег
Григорович*** – зав. каф. математичного забезпечення ЕОМ, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, д.т.н., професор;
- Бельмас
Іван Васильович*** – зав. каф. машинобудівних технологій та інженерії ДДТУ, д.т.н., професор;
- Божуха
Лілія Миколаївна*** – доцент каф. математичного забезпечення ЕОМ, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, к.ф.-м.н., доцент;
- Букетов
Андрій Вікторович*** – зав. каф. транспортних технологій та механічної інженерії, Херсонська державна морська академія, д.т.н., професор;
- Галішин Олександр
Закір'янович*** – старший науковий співробітник, завідувач відділу термопластичності, інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, д.т.н.;
- Грицак Віктор
Захарович*** – професор каф. конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки України;
- Гуляєв Віталій
Михайлович*** – ректор ДДТУ, професор каф. хімічних та біологічних технологій ДДТУ, д.т.н., професор;
- Дейнеко Леонід
Миколайович*** – зав. каф. матеріалознавства та термічної обробки металів, інститут промислових та бізнес технологій Українського державного університету науки, д.т.н., професор;
- Дмитрів Василь
Тарасович*** – зав. каф. проектування та експлуатації машин Інституту механічної інженерії та транспорту Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор;
- Завгородній Валерій
Вікторович*** – зав. каф. інформаційних технологій та дизайну, Державний університет інфраструктури та технологій, к.т.н., доцент;
- Кагадій Тетяна
Станіславівна*** – професор каф. вищої математики, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», д.т.н., професор;

- Калінін Євген
Іванович** – зав. каф. тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів, Національний університет біоресурсів і природокористування України, д.т.н., професор;
- Кісельова
Олена Михайлівна** – декан факультету прикладної математики, Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, д.ф.-м.н., професор;
- Кобильська
Олена Борисівна** – доцент каф. інформатики та вищої математики, Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, к.ф.-м.н., доцент;
- Kolomeisky Anatol** – Professor of Chemistry and Professor of Chemical and Biomolecular Engineering Rice University, Houston, Texas, USA;
- Красніков Кирило
Сергійович** – доцент каф. програмного забезпечення систем ДДТУ, к.т.н., доцент;
- Криштона
Святослав Ігорович** – зав. каф. автомобільного транспорту, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, д.т.н., професор;
- Корніч Григорій
Володимирович** – зав. каф. системного аналізу та обчислювальної математики Національного університету «Запорізька політехніка», д.ф.-м.н., професор;
- Лобода Петро
Іванович** – науковий консультант інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», академік НАН України, д.т.н., професор;
- Ляшенко Віктор
Павлович** – зав. каф. інформатики та вищої математики, Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, д.т.н., професор;
- Ляшук Олег
Леонтійович** – перший проректор, Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, д.т.н., професор;
- Максименко
Олег Павлович** – професор каф. металургії ім. проф. В.І. Логінова ДДТУ, д.т.н., професор;
- Міщенко Валерій
Григорович** – професор каф. інтегральних технологій зварювання та моделювання конструкцій, Національний університет «Запорізька політехніка», д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки;
- Павленко Віталій
Миколайович** – професор каф. теоретичної і будівельної механіки, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, д.т.н., професор;
- Пасічник Анатолій
Миколайович** – професор каф. математичного моделювання та системного аналізу ДДТУ, д.ф.-м.н., професор;
- Пастух Олег
Анатолійович** – професор каф. програмної інженерії, Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, д.т.н., професор;
- Перемітько Валерій
Вікторович** – декан металургійного факультета, професор каф. машинобудівних технологій та інженерії ДДТУ, д.т.н., професор;

- Садовой Александр
Валентинович** – професор каф. електропривода Національного університету
«Дніпровська політехніка», д.т.н., професор;
- Сдвижкова Олена
Олександрівна** – зав. каф. вищої математики, Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка», д.т.н., професор;
- Сігарьов Євген
Миколайович** – зав. каф. металургії ім. проф. В.І. Логінова ДДТУ, д.т.н., професор;
- Стеблянко Павло
Олексійович** – провідний науковий співробітник, інститут механіки ім. С.П. Тимошенка
НАН України, д.ф.-м.н., професор;
- Строєва Вікторія
Олексіївна** – доцент каф. математичного моделювання та системного аналізу
ДДТУ, к.ф.-м.н., доцент;
- Субботін Сергій
Олександрович** – зав. каф. програмних засобів, Запорізький національний технічний
університет, д.т.н., професор;
- Сучков Григорій
Михайлович** – професор каф. комп'ютерних і радіоелектронних систем контролю та
діагностики, Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут», д.т.н. професор;
- С'янов Александр
Михайлович** – професор каф. електроніки та електронних комунікацій ДДТУ, д.т.н.,
професор;
- Tyukin Ivan** – PhD, Dr. Sc., RCUK Academic Fellow, Department of Mathematics,
Group of Applied Mathematics, University of Leicester, UK;
- Yakobson Boris** – Karl F. Hasselmann Chair of Engineering, Professor of Materials Science and
Nano Engineering and Professor of Chemistry Rice University Houston, Texas,
USA;
- Ярхо Тетяна
Олександрівна** – зав. каф. вищої математики, Харківський національний автомобільно-
дорожній університет, д.пед.н., професор

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

MATHEMATICAL MODELING IN NATURAL SCIENCES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Volosova Nataliia, Tkachuk Mykyta

Волосова Н.М., Ткачук М.О.

Mathematical modeling of federal learning by simple iteration method

Математичне моделювання федеративного навчання методом простої ітерації..... 9

Vokhmiianin Hlib, Zhulkovska Inna, Zhulkovskyi Oleg, Ulianovska Yuliia, Mala Yuliia

Вохмянін Г.Я., Жульковська І.І., Жульковський О.О., Ульяновська Ю.В., Мала Ю.А.

Forecasting demand for products using neural models and time series

Прогнозування попиту на продукцію за допомогою нейронних моделей та використанням часових рядів..... 19

Даниліна Г.В., Рашевський М.О., Семеріков С.О.

Danylina Galyna, Rashevskiy Mykola, Semerikov Serhiy

Geometric models of combinatorial identities

Геометричні моделі комбінаторних тотожностей..... 32

Yalova Kateryna, Ahrymееv Oleksandr

Ялова К.М., Ахримєєв О.О.

Handwritten digits recognition with a convolutional neural network

Розпізнавання рукописних цифр засобами згорткової нейронної мережі..... 41

Peremitko Mykhailo, Nadryhailo Tetiana

Перемітько М.В., Надригайло Т.Ж.

Communication between react native mobile applications and bluetooth low energy devices

Комунікація мобільних додатків на react native та bluetooth low energy пристроїв..... 50

Symonov Denys, Symonov Yehor

Симонов Д.І., Симонов Є.Д.

Methods for selecting models of functioning of multicomponent information and environmental systems

Методи вибору моделей функціонування багатоскладових інформаційних та природотехнічних систем..... 57

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ В ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

SIMULATION AND OPTIMIZATION IN TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION MATERIALS

Kovurev Maxim, Zabolotny Konstantin, Panchenko Olena, Kukhar Viktor

Ковирєв М.В., Заболотний К.С., Панченко О.В., Кухар В.Ю.

Development of a model of rubber rope in multilayer winding as a composite material

Розробка моделі багатошарової намотки каната із композитного матеріалу..... 64

Sereda Borys, Belokon Yuriy, Kruglyak Irina, Kruglyak Dmytro

Середа Б.П., Бєлоконь Ю.О., Кругляк І.В., Кругляк Д.О.

Modeling of strip shape indicators during rolling in non-controlled mills

Моделювання показників форми штаби при прокатці у нерегульованих клітках..... 76

Kachura Oleksii, Kolychev Serhii, Suhai Yevhen, Kuznetsov Vitaliy, Nikolenko Anatolii Качура О.В., Количев С.В., Сугаль Є.О., Кузнецов В.В., Ніколенко А.В. Design of a circuit-field model of a closed-loop electric drive system based on a switched reluctance motor Розробка ланцюгово-польової моделі замкненої системи електропривода на базі вентильного реактивного двигуна	84
Sereda Borys, Baskevich Oleksandr, Frolova Liliia, Kruglyak Irina, Sereda Dmytro Серета Б.П., Баскевич О.С., Фролова Л.А., Кругляк І.В., Серета Д.Б. Quantum mechanical modeling of the structure of complex ferrites Квантово-механічне моделювання структури складних феритів.....	93
Smolyanskyi Pavlo, Shamrai Olena Смолянський П.С., Шамрай О.В. An efficient algorithm for solution of the magnetostatics problem for quasivisesymmetric systems Ефективний алгоритм рішення задачі магнітостатики для квазівісесиметричних систем.....	105
Kadylnykova Tatyana, Savchuk Illia, Nekrasov Valerii Кадильникова Т.М., Савчук І.В., Некрасов В.Є. Autonomous positioning algorithm unmanned aircraft Алгоритм автономного позиціонування безпілотного літального апарату.....	111
Cherneta Oleg, Sereda Borys, Kubich Vadim, Scorohod Maksim, Ocheretyanuy Mukolay, Bondyuk Denys, Suslov Ivan Чернета О.Г., Серета Б.П., Кубіч В.І., Скороход М.В., Очеретяний М.А., Бондюк Д.М., Суслов І.В. Modeling of force loads of piston rings of internal combustion engines for the purpose of choosing optimal strengthening technologies Моделювання силових навантажень поршневих кілець ДВЗ з метою вибору оптимальних технологій зміцнення.....	121
Kalinina Tatyana, Bashev Valerii, Mykyta Kateryna, Tomin Sviatoslav, Popyl Oleg, Kushnerov Oleksandr Калініна Т.В., Башев В.Ф., Микита К.А., Томін С.В., Попіль О.І., Кушнерьов О.І. Modelling of mechanism of structure formation by non-equilibrium cooling Моделювання механізму структуроутворення при нерівноважному охолодженні.....	130
Sereda Borys, Udod Andrey Серета Б.П., Удод А.М. Thermodynamic modeling of the gas phase during the production of chrome coatings on press equipment for the production of elastomeric materials under shs conditions Термодинамічне моделювання газової фази при отриманні хромованих покриттів на пресовому обладнанні для виробництва еластомерних матеріалів в умовах СВС.....	137
Belokon Yuriy, Zholobko Bohdan, Sahuliakin Oleksandr, Kalashnik Svetlana Белоконь Ю.О., Жолобко Б.О., Сагулякін О.Є., Калашник С.М. Analysis of the thermodynamic properties of special-purpose alloys for conditions of thermochemical pressing Аналіз термодинамічних властивостей сплавів спеціального призначення для умов термохімічного пресування.....	146
Vernygora Dmytro, Karimov Ivan, Karimov Hennadii, Kompaniiets Rostyslav Вернигора Д.В., Карімов І.К., Карімов Г.І., Компанієць Р.А. Mathematical modeling of local heat treatment of structures made by the method of electroslag welding Математичне моделювання місцевої термообробки конструкцій, виготовлених методом електрошлакового зварювання.....	152
Sereda Dmytro Серета Д.Б. Modeling the phase composition of protective coatings using active charges Моделювання фазового складу захисних покриттів з використанням функціонально-активних шихт	160

<p>Криштопа С.І., Криштопа Л.І., Козак Ф.В., Дем'янчук Я.М., Труханівський А.М., Гріштор Т.Т. Kryshstopa Sviatoslav, Kryshstopa Lyudmila, Kozak Fedir, Demyanchuk Yaroslav, Trukhanivskiy Andriy, Gristor Taras The energy efficiency analysis of diesel engines of oil and gas technological transport converted in to alternative fuels Аналіз енергоефективності дизельних двигунів нафтогазового технологічного транспорту, переведених на альтернативні види палива.....</p>	167
<p>Pasichnyk Anatoliy, Tsyba V.V. Пасічник А.М., Циба В.В. Research of the ballistic flight trajectory of a spherical and cylindrical solid body taking into account air resistanc Дослідження балістичної траєкторії польоту твердого тіла сферичної та циліндричної форми з урахуванням опору повітря.....</p>	179
<p>Maksymenko Oleg, Kruglyak Irina, Gulyaev Kiril, Bilozir Igor, Prolomov Anton, Kiforuk Dmytro Максименко О.П., Кругляк І.В., Гуляєв К.В., Білозір І.В., Проломов А.А., Кіфорук Д.М. Thermodynamic modeling of chrome coatings production using functionally active charges Термодинамічне моделювання отримання хромованих покриттів з використанням функціонально активних шихт</p>	187
<p>Bondarenko Oleh, TkachovYurii Бондаренко О.Є., Ткачов Ю.В. Numerical modeling of the stress-strain state of power frames of liquid rocket engines of low thrust Чисельне моделювання напружено-деформованого стану силових рам рідинних ракетних двигунів малої тяги.....</p>	194