

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000359

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-02-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малачівський Роман Петрович

2. Roman P. Malachivskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна математика

Дата захисту: 07-04-2026

Спеціальність за освітою: Прикладна математика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 11830

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.41.17, 28.29.04

Тема дисертації:

1. Математичне моделювання термометричної характеристики термісторів
2. Mathematical modeling of thermometric characteristic of thermistors

Реферат:

1. Дисертація присвячена дослідженню моделей термометричної характеристики термісторів з негативним температурним коефіцієнтом. Запропоновано і обґрунтовано доцільність використання мінімаксного (чебишовського) наближення для обчислення значень параметрів моделей термометричної характеристики термісторів за високоточними результатами калібрування. На результатах високоточного калібрування термістора проілюстровано переваги моделей термометричної характеристики термістора, значення параметрів яких обчислено з використанням мінімаксного наближення. Мінімаксне наближення забезпечує досягнення найменшої можливої похибки відтворення результатів калібрування, тоді як метод найменших квадратів мінімізує суму квадратів похибок. Тому порівняно з моделями, значення параметрів яких обчислено з використанням методу найменших квадратів, вони у досліджуваному температурному діапазоні забезпечують вищу точність відтворення температури. Моделі, отримані з використанням мінімаксного наближення, забезпечують також задовільну часову стабільність відтворення термометричної характеристики термісторів. Запропоновано й обґрунтовано доцільність використання раціонального виразу

для опису залежності вимірюваної температури від опору термістора. Раціональний вираз за однакової кількості параметрів забезпечує вищу точність відтворення температури порівняно з узагальненими моделями Стейнхарта-Харта, а також допускає використання температури як в Кельвінах, так і за шкалою Цельсія. Часова стабільність відтворення залежності температури від опору термістора такими моделями задовільна. Запропоновано метод побудови мінімаксного наближення функції з відносною похибкою експонентою від раціонального виразу. Він полягає у побудові проміжного мінімаксного наближення з абсолютною похибкою раціональним виразом значень логарифму функції, яка наближається. Наближення раціональним виразом обчислюється як граничне середньостепеневе наближення за ітераційною схемою на основі методу найменших квадратів з двома змінними ваговими функціями. Розроблені на основі цього методу процедури орієнтовані на обчислення значень параметрів моделей у вигляді експоненти від раціонального виразу для опису залежності опору термістора від вимірюваної температури. Показано, що для досліджуваних результатів калібрування найвищу точність опису залежності опору термістора від температури забезпечувала модель, рекомендована Консультативним комітетом з термометрії під егідою Міжнародного комітету з мір та ваг (Consultative Committee for Thermometry under the auspices of the International Committee for Weights and Measures). Точність моделі у вигляді експоненти від раціонального виразу дещо нижча, хоча практично співмірна. Окрім цього, експонента від раціонального виразу допускає використання температури як в Кельвінах, так і за шкалою Цельсія. Часова стабільність досліджуваних моделей задовільна. Практичне значення одержаних результатів полягає у можливому їх застосуванні під час проектування нових більш точних засобів вимірювання температури. Моделі опису залежності опору термісторів від вимірюваної температури можна використати при проектуванні більш точних систем автоматичного контролю зміни температури. Запропоновані моделі можуть бути використані також під час розроблення сенсорних систем для промислової автоматизації в сучасних високотехнологічних системах екологічного моніторингу та інших галузях, що потребують надійного контролю фізичних параметрів.

2. The thesis is devoted to the study of models of the thermometric characteristics of thermistors with a negative temperature coefficient. The feasibility of using the minimax (Chebyshev) approximation for calculating the parameter values of thermistor thermometric characteristic models based on high-precision calibration results is proposed and demonstrated. The advantages of thermistor thermometric characteristic models, whose parameter values are calculated using the minimax approximation, are illustrated using high-precision thermistor calibration results. The minimax approximation ensures the smallest possible error in reproducing the calibration results, whereas the least squares method minimizes the sum of squared errors. Therefore, compared to models whose parameters are calculated using the least squares method, these models provide higher accuracy in reproducing temperature over the studied temperature range. Models obtained using the minimax approximation also demonstrate satisfactory temporal stability in reproducing the thermometric characteristics of the thermistor. The feasibility of using a rational expression to describe the dependence of measured temperature on thermistor resistance is proposed and demonstrated. A rational expression, with the same number of parameters, provides higher accuracy in reproducing temperature compared to the generalized Steinhart-Hart models. The temporal stability of reproducing the temperature-resistance dependence with such models is satisfactory. A method for constructing a minimax approximation with a relative error in the form of an exponential function of a rational expression is proposed. It involves constructing an intermediate minimax approximation with an absolute error by a rational expression of the logarithmic values of the approximated function. The approximation by a rational expression is computed as a limiting mean-power approximation using an iterative scheme based on the least squares method with two variable weighting functions. The procedures developed based on this method are aimed at calculating the parameter values of models in the form of an exponential function of a rational expression to describe the dependence of thermistor resistance on measured temperature. It is demonstrated that for the investigated calibration results, the model recommended by the Consultative Committee for Thermometry under the auspices of the International Committee for Weights and Measures provided the highest accuracy in describing the dependence of thermistor resistance on temperature. The accuracy of the model in the form of an exponential function of a rational expression is slightly lower, though practically comparable. In addition, the

exponential function of a rational expression allows the use of temperature values both in Kelvin and Celsius scales. The temporal stability of the studied models is satisfactory. The practical significance of the obtained results lies in their potential application in the design of new, more accurate temperature measurement instruments. The models describing the dependence of thermistor resistance on the measured temperature can be used in the development of more precise automatic temperature control systems. The proposed models may also be applied in the design of sensor systems for industrial automation in modern high-technology environmental monitoring systems and in other fields that require reliable control of physical parameters.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Новий напрямок у науці і техніці

Публікації:

- 1. Malachivskiy R. P., Bun R. A., Majewski J., Medynskiy I. P. Modeling the dependence of thermistor resistance on temperature. *Mathematical Modeling and Computing*. 2025. Vol. 12, No. 3. P. 906–913. <https://doi.org/10.23939/mmc2025.03.906>.
- 2. Malachivskiy R. P., Bun R. A., Medynskiy I. P. Chebyshev approximation by the exponent from a rational expression. *Mathematical Modeling and Computing*. 2025. Vol. 12, No. 1. P. 233–240. <https://doi.org/10.23939/mmc2025.01.233>.
- 3. Malachivskyy P. S., Pizyur Y. V., Malachivskiy R. P. Chebyshev Approximation by a Rational Expression for Functions of Many Variables. *Cybernetics and System Analysis*. 2020. Vol. 56, No. 5. P. 811–819. <https://doi.org/10.1007/s10559-020-00302-0>.
- 4. Malachivskyy P. S., Pizyur Y. V., Malachivskiy R. P., Ukhanska O. M. Chebyshev approximation of functions of several variables. *Cybernetics and System Analysis*. 2020. Vol. 56, No. 1. P. 118–125. <https://doi.org/10.1007/s10559-020-00227-8>.
- 5. Malachivskyy P. S., Matviychuk Y. N., Pizyur Y. V., Malachivskiy R. P. Uniform Approximation of Functions of Two Variables. *Cybernetics and System Analysis*. 2017. Vol. 53, No. 3. P. 426–431. <https://doi.org/10.1007/s10559-017-9943-5>.
- 6. Malachivskiy R., Bun R., Majewski J., Medynskiy I. Minimax approximation of the resistance temperature thermistor's dependence. *Measuring Equipment and Metrology*. 2024. Vol. 85, No.4. P. 20–24. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2024.04.020>.
- 7. Малахівський Р. П., Бунь Р. А., Шевчук О. В. Апроксимація термометричної характеристики термісторів. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2023. Т. 50, № 2. С. 87–97. <https://doi.org/10.32403/2411-9210-2023-2-50-87-97>.
- 8. Малахівський П. С., Монцібович Б. Р., Пізюр Я. В., Малахівський Р. П. Чебишовське наближення раціональним виразом функцій двох змінних. *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: Технічні науки. 2019. Вип. 19. С. 75–81. <https://doi.org/10.32626/2308-5916.2019-19.75-81>.
- 9. Малахівський П. С., Пізюр Я. В., Малахівський Р. П. Рівномірне наближення раціональним виразом. *Комп'ютерні технології друкарства*. 2018. Т. 39, № 1. С. 54–59.
- 10. Малахівський П. С., Монцібович Б. Р., Пізюр Я. В., Малахівський Р. П. Алгоритм рівномірного наближення функцій багатьох змінних. *Математичне та комп'ютерне моделювання*. Серія: фізико-математичні науки. 2017. Вип. 15. С. 106–112. <https://doi.org/10.32626/2308-5878.2017-15.106-112>.

- 11. Малачівський Р. Апроксимація залежності опору термістора від температури. Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф., м. Ів.-Франківськ, 20-23 трав. 2025 р. Ів.-Франківськ, 2025. С. 104-105.
- 12. Малачівський Р. Моделювання термометричної характеристики термісторів. Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання: матеріали Міжнар. наук.-прак. конф. м. Ів.-Франківськ, 21-24 трав. 2024 р. Ів.-Франківськ, 2024. С. 100-102.
- 13. Малачівський Р. Застосування раціонального виразу для опису термометричної характеристики термісторів NTC. Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації: тези доповідей 10-ї Міжнар. наук. конф. Пам'яті почесного професора Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка, д.т.н., проф., почесного академіка НАПНУ Анатолія Федоровича ВЕРЛАНЯ, м. Кам'янець-Подільський, 28-29 черв. 2024 р. Кам'янець-Подільський, 2024. С. 102-103. URL: <http://elar.kpnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8145>.
- 14. Малачівський П., Мельничок Л., Пізюр Я., Малачівський Р. Побудова чебишовського наближення функцій багатьох змінних. Функціональні методи в теорії наближень, диференціальних рівняннях та обчислювальній математиці IV: тези доповідей Міжнар. конф. присвяченої 100-річчю з дня народження В. К. Дзядика (1919 – 1998), с. Світязь, 20 – 26 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 100-101. https://sites.google.com/view/conf2019/main_ua.
- 15. Малачівський П. С., Пізюр Я. В., Малачівський Р. П. Обчислення чебишовського наближення функції багатьох змінних. Обчислювальні методи і системи перетворення інформації: зб. праць V наук.-техн. конф., м. Львів, 4-5 жовт. 2018 р. Львів, 2018. С. 35-38.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Раціоналізаторські пропозиції

Запропоновані високоточні математичні моделі опису термометричної характеристики термісторів

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0124U004651

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бунь Ростислав Адамович

2. Rostyslav A. Bun

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0468-1168

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мединський Ігор Павлович

2. Ihor P. Medynskyi

Кваліфікація: д. ф.-м. н., доц., 01.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0651-4198

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Федорчук Володимир Анатолійович

2. Volodymyr Fedorchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3540-0237

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

Код за ЄДРПОУ: 02125616

Місцезнаходження: вул. Огієнка, Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський р-н., 32300, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бомба Андрій Ярославович

2. Andrii Bomba

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5528-4192

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003388832>;
<https://scholar.google.com/citations?user=rH7QKLwAAAAJ&hl=uk>

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рижа Ірина Андріївна
2. Iryna A. Ryzha

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6647-0521

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кунинець Андрій Володимирович
2. Andrii V. Kunynets

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.01.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2481-3236

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Маркович Богдан Михайлович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Маркович Богдан Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Матулка Дарія Василівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна