

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003751

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-09-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Руденко Дар'я Олексіївна

2. Daria O. Rudenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 113

Назва наукової спеціальності: Прикладна математика

Галузь / галузі знань: математика та статистика

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 48184 Прикладна математика

Дата захисту: 26-08-2025

Спеціальність за освітою: 113 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 10536

**Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02125243

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, 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:** Запорізький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02125243

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 27.29

**Тема дисертації:**

1. Асимптотико-чисельний підхід у прикладних задачах механіки, що зводяться до сингулярних диференціальних рівнянь зі змінними коефіцієнтами при наявності  $\delta$ -функції
2. Asymptotic-Numerical Approach in Applied Problems of Mechanics Reduced to Singular Differential Equations with Variable Coefficients in the Presence of  $\delta$ -Function

**Реферат:**

1. Дисертаційна робота присвячена використанню гібридного асимптотичного підходу (на базі методів збурення і фазних інтегралів) до розв'язання задач механіки систем з дискретно-континуальними характеристиками та змінними за часом параметрами у нелінійній постановці. Зокрема, в роботі розглядаються прикладні задачі з нелінійним сингулярним диференціальним рівнянням зі змінними розривними коефіцієнтами за наявності  $\delta$ -функції Дірака у правій частині; задачі нелінійної динаміки пологих оболонок з функціонально-градієнтних матеріалів з параметрами, що змінюються в часі; та задачі динаміки пружної системи, де присутня нелінійна функція демпфування та параметри, що змінюються з часом, з урахуванням наявності локалізованого зовнішнього збурення. Основна частина дисертаційної роботи складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків. У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету та завдання дослідження, описано предмети, методи та об'єкти

дослідження, зазначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Описано особистий внесок здобувача у дослідженнях, виконаних у співавторстві. Наведено дані про апробацію результатів дисертації та список публікацій, що відображають результати дисертації. У першому розділі представлено загальний огляд аналітичних та чисельних методів, які застосовуються для дослідження диференціальних рівнянь з коефіцієнтами різного вигляду. Дослідження охоплює наступні теми: п огляд аналітичних та обчислювальних підходів до розв'язування диференціальних рівнянь із змінними коефіцієнтами; п огляд аналітичних та чисельних підходів до вирішення диференціальних рівнянь з розривними коефіцієнтами; п аналіз потенціалу використання розривного методу Гальоркіна для вирішення різноманітних диференціальних рівнянь; п огляд аналітичних та чисельних підходів до пошуку асимптотичних розв'язків рівняння Кортвега-де Фріса; п огляд аналітичних і числових способів знаходження розв'язків диференціальних рівнянь, що містять дельта-функцію Дірака. Другий розділ присвячений розв'язку сингулярних нелінійних, із «малим» параметром при старшій похідній, диференціальних рівнянь зі змінними розривними коефіцієнтами за наявності  $\delta$ -функції у правій частині за допомогою розвитку гібридного асимптотичного підходу.  $\delta$ -функція Дірака, з механічної точки зору, є інструментом для локалізованого зовнішнього впливу. Дослідження включає такі теми: п запропоновано алгоритм наближеного аналітичного розв'язання, придатного до вирішення прикладних задач математичної фізики із застосуванням методу збурення, який дозволяє оцінити вплив нелінійної складової частини рівняння, та комп'ютерної алгебри; п особлива увага приділена впливу характеру зміни коефіцієнтів основного сингулярного диференціального рівняння на ефект наявності  $\delta$ -функції при першій похідній. Як приклад, розглянуто нелінійне диференціальне рівняння типу Дюфінга; п наведено чисельні результати аналітичних розв'язків, залежно від величини параметрів асимптотичного розвинення у двох наближеннях; п порівняння наближеного аналітичного розв'язку із прямим чисельним розв'язком досліджуваної задачі; п надано графічне представлення результатів обчислень основного рівняння задачі за прямим чисельним інтегруванням і гібридним асимптотичним методом із використанням системи комп'ютерної алгебри «Mathematica». В третьому розділі запропоновано наближене аналітичне розв'язання задачі нелінійної динаміки оболонок з функціонально-градієнтних матеріалів з параметрами, що змінюються в часі, з урахуванням впливу початкових недосконалостей та локалізованого зовнішнього періодичного динамічного навантаження. У розділі досліджується аналітичний алгоритм з використанням гібридного асимптотичного підходу, на основі методів збурень та фазових інтегралів, для розрахунку динамічних характеристик геометрично нелінійних систем зі змінними параметрами за наявності  $\delta$ -функції Дірака. Зокрема, розглянуто розв'язання сингулярного лінійного диференціального рівняння зі змінними коефіцієнтами у двох основних асимптотичних наближеннях: на часовому інтервалі, де спостерігається локалізоване збурення (внутрішня асимптотика), та на ділянках за межами області локалізації збурення (зовнішня асимптотика). Наведено результати числових розрахунків лінійної динаміки оболонки при заданому характері локалізованого збурення.

2. The dissertation is devoted to the application of a hybrid asymptotic approach based on perturbation and phase integral methods for solving dynamic problems in systems of discrete-continuous characteristics and time-varying coefficients within a nonlinear framework. In particular, the research addresses applied problems with a nonlinear singular differential equation with variable discontinuous coefficients in the presence of a  $\delta$ -function on the right-hand side; problems in the nonlinear dynamics of hollow shells made of functionally gradient materials with time-varying parameters; and problems of dynamics of an elastic system with a nonlinear damping function and time-varying parameters, taking into account the presence of a localised external perturbation. The main part of the dissertation work consists of an introduction, four chapters and conclusions. The introduction substantiates the relevance of the research topic, formulates the purpose and objectives, describes the subjects, methods and objects of the research, indicates the scientific novelty and practical significance of the obtained results. The applicant's personal contribution to the research carried out in co-authorship is described. Data on the approval of the dissertation results and a list of publications reflecting the findings of the research are given. The first chapter provides a comprehensive review of analytical and numerical methods applied to study differential equations with

coefficients of various types. The research encompasses: □ an overview of analytical and numerical approaches to solving differential equations with variable coefficients; □ an overview of analytical and numerical approaches to solving differential equations with discontinuous coefficients; □ an analysis of the potential of the discontinuous Galerkin method for solving various differential equations; □ an overview of analytical and numerical approaches to finding asymptotic solutions to the Korteweg-de Vries equation; □ a review of analytical and numerical methods for finding solutions to differential equations containing the Dirac delta function. The second chapter is devoted to the solution of nonlinear singular, with a “small” parameter at the highest derivative, differential equations with variable discontinuous coefficients in the presence of a  $\delta$ -function on the right side through the development of a hybrid asymptotic approach. From the mechanical perspective, the  $\delta$ -Dirac function used as a tool for localised external perturbation. An algorithm of approximate analytical solution suitable for solving applied problems of mathematical physics involving the perturbation method, which allows to estimate the influence of the nonlinear component of the equation, and computer algebra is proposed. Particular attention is paid to the influence of the nature of the change in the coefficients of the basic singular differential equation on the effect of the presence of the  $\delta$ -function at the first derivative. An example based on the nonlinear differential equation of the Duffing type is considered. Numerical results of analytical solutions, depending on the magnitude of parameters of asymptotic development in two approximations are proposed. A comparison of approximate analytical solution with direct numerical solution of the problem under study is provided. A graphical representation of the computational results of the basic equation of the problem by direct numerical integration and hybrid asymptotic method using the computer algebra software “Mathematica” is proposed. The third chapter offers an approximate analytical solution to the problem of the nonlinear dynamics of the hollow shells made of functionally graded materials with time-varying parameters taking into account the influence of the initial imperfections and a localised external periodic dynamic load. The chapter investigates an analytical algorithm using a hybrid asymptotic approach, based on perturbation methods and phase integrals, for computing the dynamic characteristics of geometrically nonlinear systems with variable parameters in the presence of the  $\delta$ -Dirac function. In particular, the solution of the singular linear differential equation with variable coefficients is considered within two main asymptotic approximations: in the time interval where the localised perturbation is observed (internal asymptotic), and in the regions outside the area of localisation of the perturbation (external asymptotic).

### **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:** Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

**Підсумки дослідження:** Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

### **Публікації:**

- Gristchak V. Z., Rudenko D. O. Hybrid asymptotic approach to solving nonlinear differential equations with variable coefficients in the presence of the  $\delta$ -function. *Computer Science and Applied Mathematics*. 2024. No. 1. P. 5–10.
- Грищак В. З., Руденко Д. О. До аналізу нелінійних коливань пологих оболонок із функціонально-градієнтних матеріалів зі змінними у часі параметрами за наявності локалізованого збурення. *Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій*. 2025. Т. 1, № 38. С. 51–63.
- Грищак В. З., Руденко Д. О. Динаміка пружної системи із змінними за часом параметрами та нелінійною функцією демпфування при наявності локалізованого зовнішнього збурення. *Computer Science and Applied Mathematics*. 2025. No. 1. P. 1–10.

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Грищак Віктор Захарович

2. Viktor Z. Hryshchak

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 01.02.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02125243

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, 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. Міхлін Юрій Володимирович

2. Yuri V. Mikhlin

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., професор, 01.02.01

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-1780-9346

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Данішевський Владислав Валентинович
2. Vladyslav V. Danishevskiy

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.23.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3049-4721

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури"

**Код за ЄДРПОУ:** 02070772

**Місцезнаходження:** вул. Чернишевського, буд. 24-а, Дніпро, Дніпровський р-н., 49600, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Д'яченко Наталія Миколаївна
2. Diachenko Nataliia M.

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., доц., 01.02.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02125243

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гребенюк Сергій Миколайович
2. Serhii M. Hrebenuk

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 01.02.04

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5247-9004

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Запорізький національний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02125243

**Місцезнаходження:** вул. Університетська, буд. 66, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69011, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**VIII. Заключні відомості**

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

Гоменюк Сергій Іванович

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

Гоменюк Сергій Іванович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Дребезов Денис Олегович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна