Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001658

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-05-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скіцка Марія Вікторівна
2. Mariia Skitska

Кваліфікація: 113

Ідентифікатор ORCHID 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:

Спеціальність за освітою: магістр з системного аналізу

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 8690

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

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

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.35.31, 30.03.19, 30.19.15, 30.19.57

Тема дисертації:

1. Деякі задачі теорії термопружності для багатозв'язних тіл

2. Some problems of the theory of thermoelasticity for multi-connected bodies

Реферат:

1. Дисертаційна робота спрямована на подальший розвиток апарату узагальненого методу Фур'є на нові класи вісесиметричних задач стаціонарної термопружності для просторових багатозв'язних тіл зі сферичними порожнинами та включеннями, дослідження ефективності методу і меж його практичної реалізації, застосування його до локального моделювання термопружних полів у тілах зі сферичними порожнинами і включеннями, дослідження і аналіз цих полів, оптимальне керування вісесиметричним стаціонарним температурним полем термопружного стану простору зі сферичними включенням і порожниною. В роботі увага приділяється також задачам із внутрішніми розподіленими джерелами тепла,

які суттєво ускладнюють побудову точних математичних моделей і вимагають застосування новітніх підходів до їхнього аналізу. Об’єктом дослідження є напружено-деформований стан багатозв’язного просторового тіла зі сферичними порожнинами та неоднорідностями за наявності в ньому стаціонарних температурних полів або в умовах їх відсутності. Предметом дослідження є методи та моделі дослідження напружено-деформаційних і стаціонарних термопружних полів в багатозв’язних просторових тілах певної форми і оптимального керування ними. Актуальність роботи зумовлена стрімким розвитком технологій, пов'язаних з використанням композитних і пористих матеріалів у машинобудуванні, авіаційній промисловості, енергетиці, мікроелектроніці та біомедичних пристроях. Ці матеріали демонструють складну поведінку під дією зовнішніх термонавантажень і внутрішніх джерел тепла. Наявність включень і пор у матеріалі спричиняє локальні концентрації напружень, які визначають довговічність і надійність технічних конструкцій. Більшість існуючих чисельних методів не завжди забезпечують достатню точність, особливо в задачах з областями з великою концентрацією напружень, або з достатньою кількістю неоднорідностей. У дисертаційній роботі побудовано нові вісесиметричні базисні розв’язки рівнянь Ламе та Дюамеля–Неймана для просторових областей, обмежених сферичними поверхнями. Ці розв’язки є фундаментальними для опису термопружного стану тіл з осьовою симетрією та враховують як механічні, так і температурні впливи. Особливої уваги заслуговують нові теореми додавання для побудованих розв’язків у сферичних системах координат, початки яких довільно зсунуті вздовж осі симетрії. Отримання таких теорем дозволяє ефективно здійснювати математичні перетворення при розв’язанні задач з кількома неоднорідностями, розміщеними в різних точках тіла. Одним із ключових наукових результатів є точне аналітичне розв’язання другої основної вісесиметричної крайової задачі теорії пружності для кулі з концентричним включенням. У роботі проведено повне математичне обґрунтування існування та єдиності такого розв’язку, що стало важливим внеском у розвиток класичної теорії пружності для тіл зі складною внутрішньою структурою. У роботі побудовано локальні параметричні моделі термопружного стану тіл із двома сферичними порожнинами або включеннями. Моделі охоплюють як випадки з розподіленими джерелами тепла, так і без них. На основі цих моделей досліджено локальну поведінку напружень у зонах концентрації, що особливо актуально для прогнозування руйнувань у пористих і композитних матеріалах. У межах дослідження виконано параметричний аналіз розподілу напружень залежно від різних характеристик тіла: розмірів включень, відстані між ними, їхніх термомеханічних властивостей і рівня теплового навантаження. Цей аналіз дозволив виявити закономірності взаємного впливу включень на напружено-деформований стан матеріалу. Окремим напрямом роботи стала вперше поставлена та розв’язана задача про оптимальне керування температурним полем у багатозв’язному тілі – просторі зі сферичними включеннями. Було зведено таку задачу до нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь (НСЛАР) з параметричною залежністю її правих частин від температурного поля і вперше розроблено метод розв'язання таких систем. Це стало суттєвим кроком у розвитку методів оптимального керування в математичній фізиці. Метод дозволяє звести задачу оптимального керування до задачі умовного екстремуму квадратичного функціонала, заданого на певному гільбертовому просторі. Нарешті, у роботі проведено чисельне комп’ютерне моделювання розв’язаних задач із використанням методу редукції. Досліджено збіжність цього методу, що підтвердило його високу ефективність і практичну придатність для обчислювального аналізу складних термомеханічних систем. Достовірність результатів дисертації базується на строгому обґрунтуванні розв'язків усіх розглянутих у роботі задач, порівнянні результатів з відомими для однозв’язних тіл, широкому комп’ютерному експерименті, перевірці практичної збіжності метода редукції в усіх задачах.

2. The dissertation is focused on the further development of the apparatus of the generalized Fourier method for new classes of axisymmetric steady-state thermoelasticity problems in multiply connected spatial bodies with spherical cavities and inclusions. It explores the efficiency and limitations of this method, applies it to local modeling of thermoelastic fields in such structures, and analyzes the behavior of these fields. Special attention is given to problems involving distributed internal heat sources, which significantly complicate the formulation of precise mathematical models and require the use of modern analytical techniques. The object of the study is the stress–strain state of a multiply connected three-dimensional body with spherical cavities and inhomogeneities in

the presence or absence of stationary temperature fields. The subject of the study is the development of methods and models for analyzing thermoelastic and stress–strain fields in multiply connected spatial bodies of a specific shape, as well as for optimal control of these fields. The relevance of the study is driven by the rapid development of technologies based on the use of composite and porous materials in mechanical engineering, the aerospace industry, energy systems, microelectronics, and biomedical devices. These materials exhibit complex behavior under external thermal loads and internal heat sources. The presence of inclusions and pores in the material leads to local stress concentrations, which directly affect the durability and reliability of technical structures. Most existing numerical methods do not always provide sufficient accuracy, particularly in problems involving high stress concentration zones or a large number of inhomogeneities. The dissertation presents newly constructed axisymmetric basis solutions to the Lamé and Duhamel–Neumann equations for spatial domains bounded by spherical surfaces. These solutions are fundamental for describing the thermoelastic state of axisymmetric bodies, accounting for both mechanical and thermal effects. Particular attention is paid to the newly derived addition theorems for these solutions in spherical coordinate systems with arbitrarily shifted origins along the symmetry axis. These theorems enable efficient mathematical transformations when solving problems involving multiple inhomogeneities located at different points within the body. One of the key scientific contributions of the work is the exact analytical solution to the second fundamental axisymmetric boundary value problem of elasticity theory for a sphere with a concentric inclusion. The dissertation provides a rigorous mathematical justification for the existence and uniqueness of the solution, representing a significant advancement in classical elasticity theory for bodies with complex internal structures. The work also proposes local parametric models of the thermoelastic state of bodies containing two spherical cavities or inclusions. These models cover both cases—with and without distributed heat sources. Based on these models, the local stress behavior in zones of concentration is analyzed, which is particularly relevant for predicting failure in porous and composite materials. A parametric analysis of the stress distribution is carried out depending on various body characteristics, such as inclusion sizes, spacing, thermomechanical properties, and the level of thermal loading. This analysis reveals regularities in the mutual influence of inclusions on the stress–strain state of the material. A separate and original direction of the research is the formulation and solution of an optimal control problem for the temperature field in a multiply connected domain with spherical inclusions. This problem was reduced to an infinite system of linear algebraic equations (ISLAE) with parametric dependence of the right-hand side on the temperature field. For the first time, a method for solving such systems was developed. This approach represents an important contribution to the development of optimal control methods in mathematical physics. The proposed method transforms the optimal control problem into a conditional extremum problem for a quadratic functional defined in a Hilbert space. Finally, numerical computer simulations were conducted for the solved problems using the reduction method. The convergence of this method was studied, confirming its high efficiency and practical suitability for the computational analysis of complex thermomechanical systems. The reliability of the dissertation's results is ensured by the rigorous justification of all solutions presented, comparison with known solutions for simply connected bodies, extensive computer experiments, and convergence validation of the reduction method across all studied problems.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 1. Nikolaev O., Skitska M. The method of determining optimal control of the thermoelastic state of piece-homogeneous body using a stationary temperature field // Radioelectronic and Computer Systems. – 2024,

no. 2(110). Pp. 98-119

- 2. Ніколаєв О. Г., Скіцка М.В. Локальна модель термопружного стану пористого матеріалу // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – 2023, № 1. – С. 92-100
- 3. Nikolaev O. G., Skitska M. V. Thermoelastic problem for a space with two inclusions and heat generation // Problems of Computational Mechanics and Strength of Structures. - 2024, no. 38. Pp. 248-268.

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

Соціально-економічна спрямованість: створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту; економія матеріалів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U201064, 0124U001351

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ніколаєв Олексій Георгійович

2. Oleksii H. Nikolaiev

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-7351-139

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кагадій Тетяна Станіславівна

2. Tetiana S. Kagadiy

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-6116-4971

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56996203700; https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=ryLQ6kYAAAAJ; https://www.webofscience.com/wos/author/record/2496317

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02070743

Місцезнаходження: проспект Дмитра Яворницького, буд. 19, Дніпро, Дніпровський р-н., 49005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сметанкіна Наталя Володимирівна
2. Natalya Smetankina

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-9528-3741

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534570

Місцезнаходження: вул. Комунальників, буд. 2/10, Харків, Харківський р-н., 61046, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дробенко Богдан Дем’янович
2. Bogdan Drobenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., пров.н.с., 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7084-1196

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534430

Місцезнаходження: вул. Наукова, буд. 3-б, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Нарижний Олександр Георгійович
2. Oleksandr Naryzhnyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 01.02.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5379-1964

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Шипуль Ольга Володимирівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Шипуль Ольга Володимирівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Дмитренко Євгенія Валеріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

Юрченко Тетяна Анатоліївна