

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003984

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 27-07-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шимановський Андрій Романович

2. Andrii Shymanovskyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика та наноматеріали

Місце роботи здобувача: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15064

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, 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: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.15, 29.19.21, 29.19.35, 29.19.03

Тема дисертації:

1. Симетрія, консолідація, модульовані структури параметру порядку
2. Symmetry, consolidation, modulated structures of order parameter

Реферат/анотація:

1. Шимановський А. Р. Симетрія, консолідація, модульовані структури параметру порядку. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали (Галузь знань 10 – Природничі науки). – Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна Міністерства освіти і науки України, Харків, 2026.

Дисертаційна робота присвячена комплексному теоретичному та феноменологічному аналізу властивостей просторово-модульованих структур різної фізичної природи у твердих тілах (зокрема сегнетоелектриках та металах). Основна увага зосереджена на еволюції та стабільності цих об'єктів на околиці точок фазових переходів. У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, об'єкт, предмет та методи дослідження. Сформульовано наукову новизну та практичне значення результатів, наведено відомості про апробацію та структуру роботи. Розділ 1 містить огляд літератури щодо фізики просторово неоднорідних станів у твердих тілах. Розглянуто системи з однокомпонентним параметром порядку, природу неспівмірних фаз у сегнетоелектриках I та II типів, а також сучасні узагальнення теорії Ландау. Окрему увагу приділено впливу

інтенсивного випромінювання на фазові перетворення в молибдені. У розділі 2 описано методику опромінення молибденових мішеней на прискорювачі ТЕМП-А та комплекс методів дослідження їхньої структури й властивостей (СЕМ, РСА, мікротвердість). Розроблено математичну модель теплових процесів у циліндричних координатах, реалізовану на мові Python. Модель базується на чисельному розв'язанні нелінійного рівняння теплопровідності з урахуванням фазових переходів та температурних залежностей властивостей матеріалу. Розділ 3 присвячено розробці феноменологічної моделі фазових переходів із виникненням модульованих структур. Проаналізовано фізичний зміст градієнтних доданків у термодинамічному потенціалі. Досліджено сценарії виникнення bell-солітонних та kink-солітонних структур, визначено умови їхньої термодинамічної стійкості та побудовано відповідні фазові діаграми. Розглянуто особливості релаксації параметра порядку в органічних середовищах. У розділі 4 отримано точні та наближені аналітичні рішення для просторових розподілів параметра порядку, виражені через еліптичні функції Якобі (синус, косинус, дельта-амплітуду). Також отримані умови існування фаз, та умовам повної еволюції фаз впорядкована-несумірна-сумірна. Розділ 5 присвячено аналізу фазових перетворень та ефектів порушення симетрії в молибденових мішенях під дією концентрованих потоків іонізуючого випромінювання. Наведено результати моделювання структурних змін у матеріалі в екстремальних умовах. Наукова новизна роботи полягає у наступному: 1. Удосконалено феноменологічний опис фазових переходів для систем з модульованими структурами шляхом детального аналізу градієнтних внесків. 2. Виявлено умови реалізації та стабільності нових типів солітонних рішень (bell- та kink-типу) залежно від параметрів термодинамічного потенціалу. 3. Застосовано груповий аналіз (методи теорії Лі) до варіаційних рівнянь, що описують неспівмірні стани, що дозволило знайти різні типи розв'язків. 4. Отримано сімейство точних аналітичних рішень для просторового розподілу параметра порядку у формі еліптичних функцій Якобі. 5. Встановлено закономірності порушення симетрії та фазової нестабільності молибдену під впливом інтенсивного опромінення. Результати включені до програми впровадження за відомчою темою Інституту електрофізики і радіаційних технологій НАН України «Наномасштабні структури в металах і сплавах як чинник впливу на радіаційну стійкість, електрофізичні та механічні властивості».

2. Shymanovskiy, A. R. Symmetry, consolidation, and modulated structures of the order parameter. – Qualifying research paper in the form of a manuscript. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in the speciality 105 – Applied Physics and Nanomaterials (Field of Knowledge 10 – Natural Sciences). – V. N. Karazin Kharkiv National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2026. This thesis is devoted to a comprehensive theoretical and phenomenological analysis of the properties of spatially modulated structures of various physical natures in solids (in particular, ferroelectrics and metals). The main focus is on the evolution and stability of these objects in the vicinity of phase transition points. The introduction justifies the relevance of the topic and defines the aim, object, subject and methods of the research. The scientific novelty and practical significance of the results are formulated, and details regarding the validation and structure of the work are provided. Chapter 1 contains a review of the literature on the physics of spatially inhomogeneous states in solids. Systems with a single-component order parameter, the nature of incommensurate phases in type I and II ferroelectrics, and modern generalisations of Landau's theory are considered. Particular attention is paid to the effect of intense radiation on phase transitions in molybdenum. Chapter 2 describes the procedure for irradiating molybdenum targets using the TEMP-A accelerator and details the comprehensive methods used to study their structure and properties (SEM, XRD, and microhardness). A mathematical model of thermal processes in cylindrical coordinates was developed and implemented in the software using Python. The model is based on the numerical solution of the nonlinear heat equation, accounting for phase transitions and temperature-dependent material properties. Chapter 3 is devoted to the development of a phenomenological model of phase transitions involving the emergence of modulated structures. The physical meaning of the gradient terms in the thermodynamic potential is analysed. Scenarios for the emergence of Bell-soliton and kink-soliton structures are investigated, conditions for their thermodynamic stability are determined, and corresponding phase diagrams are constructed. The peculiarities of the relaxation of the order parameter in organic media are examined. In Chapter 4, exact and approximate analytical solutions are obtained for the spatial distributions of the order parameter,

expressed in terms of elliptic Jacobian functions (sine, cosine, delta-amplitude). Conditions for the existence of phases are also derived, as well as conditions for the complete evolution of phases from ordered to non-commensurate to commensurate. Chapter 5 is devoted to the analysis of phase transformations and symmetry-breaking effects in molybdenum targets under the action of concentrated ionising radiation fluxes. Results of modelling structural changes in the material under extreme conditions are presented. The scientific novelty of the work lies in the following: 1. The phenomenological description of phase transitions for systems with modulated structures has been refined through a detailed analysis of gradient contributions. 2. The conditions for the realisation and stability of new types of soliton solutions (bell- and kink-type) have been identified, depending on the parameters of the thermodynamic potential. 3. Group analysis (methods of Lie theory) has been applied to variational equations describing incommensurate states, which has enabled the discovery of various types of solutions. 4. A family of exact analytical solutions for the spatial distribution of the order parameter in the form of elliptic Jacobi functions has been obtained. 5. Patterns of symmetry breaking and phase instability in molybdenum under the influence of intense irradiation have been established. The results are included in the implementation programme under the departmental theme of the Institute of Electrophysics and Radiation Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine: 'Nanoscale structures in metals and alloys as a factor influencing radiation resistance, electrophysical and mechanical properties'.

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 виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- A. R. Shymanovskiy and V. F. Klepikov, "Spontaneous chirality of the organic environment as a sign of external radiation exposure", Problems of Atomic Science and Technology, vol. 157, no. 3, pp. 139–141, 2025, doi: 10.46813/2025-157-139.
- S. E. Donets, V. V. Lytvynenko, O. L. Rak, V. V. Shatov and A. R. Shymanovskiy, "Estimation of the effect of high-current electron beam irradiation on the radiative heat transfer modes on the molybdenum target", Problems of Atomic Science and Technology, vol. 159, no. 5, pp. 45–49, 2025, doi: 10.46813/2025-159-045.
- V. V. Bryukhovetsky, S. E. Donets, S. A. Kniaziev, O. V. Subbotin, V. V. Lytvynenko, S. I. Bogatyrenko, O. L. Rak and A. R. Shymanovskiy, "Structural and phase transformations in a molybdenum target under the impact action of a high-power electron beam", Problems of Atomic Science and Technology, vol. 160, no. 6, pp. 76–82, 2025, doi: 10.46813/2025-160-076.
- A. R. Shymanovskiy and V. F. Klepikov, "Partial Exact Solutions of Nonlinear Distribution One-Component Order Parameter in Equilibrium Systems", East European Journal of Physics, vol. 158, no. 4, pp. 157–163, 2025, doi: 10.26565/2312-4334-2025-4-13.
- A. R. Shymanovskiy and V. F. Klepikov, "Analytical solutions of the thermodynamic potential of the Michelson model in equilibrium systems", Problems of Atomic Science and Technology, vol. 161, no. 1, pp. 103–107, 2026, doi: 10.46813/2026-161-103.

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U108713, 0123U103150

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Богатиренко Сергій Іванович

2. Sergiy Bogatyrenko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6044-6886

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Литвиненко Володимир Вікторович

2. Volodymyr Lytvynenko

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4850-2555

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут електрофізики і радіаційних технологій
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14351499

Місцезнаходження: вул. Гуданова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменко Олексій Віталійович
2. Oleksii Khomenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8755-9592**Додаткова інформація:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7101954815>**Повне найменування юридичної особи:** Сумський державний університет**Код за ЄДРПОУ:** 05408289**Місцезнаходження:** вул. Харківська, Суми, Сумський р-н., 40007, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Пилипенко Микола Миколайович
2. Mykola Pylypenko

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 01.04.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8113-8578**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України**Код за ЄДРПОУ:** 14312223**Місцезнаходження:** вул. Академічна, Харків, Харківський р-н., 61108, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Національна академія наук України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Максакова Ольга Василівна
2. Olga Maksakova

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.07**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0646-6704**Додаткова інформація:** <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56454275500>**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гречко Ярослав Олегович

2. Yaroslav Hrechko

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9198-3660

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Код за ЄДРПОУ: 02071205

Місцезнаходження: майдан Свободи, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Литовченко Сергій Володимирович

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

Литовченко Сергій Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Шевченко Андрій Олександрович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна