

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004012

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-07-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавель Денис Віталійович

2. Denys V. Zhuravel

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань: природничі науки

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 01.04.02 – Теоретична фізика

Дата захисту: 19-09-2023

Спеціальність за освітою: 104 - фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 2040

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.17, 29.05, 29.41.03

Тема дисертації:

1. Нерівноважний електронний транспорт в системі квантових точок та властивості бозонних систем при ненульових температурах в моделі середнього поля
2. Non-equilibrium electronic transport in the system of quantum dots and properties of bosonic systems at nonzero temperatures in the mean field model

Реферат/анотація:

1. Дослідження систем із сильними кореляціями є актуальним завдяки сучасним теоретичним і експериментальним досягненням. Одним із прикладів є квантові точки — нульвимірні електронні системи, в яких рух електронів обмежений у всіх напрямках. Якщо квантова точка приєднана до металевих контактів, вона утворює нанорозмірний електронний пристрій. Значний інтерес становить опис нерівноважного електронного транспорту через такі системи, де визначальну роль відіграють сильні кулонівські кореляції, а також вплив зовнішніх магнітних чи електричних полів. Такі структури є основою сучасних нанотранзисторів, кубітів та інших квантових пристроїв. Для дослідження електронного транспорту використовується формалізм нерівноважних функцій Гріна Келдиша. Для врахування сильних кореляцій

застосовують як аналітичні методи (ланцюги рівнянь руху, наближення Хаббарда, NCA), так і чисельні підходи (QMC, inchworm QMC, NRG, DMRG). Іншим прикладом сильно скорельованих систем є взаємодіючі релятивістські бозони (піони, каони, глюони), що мають важливе значення для фізики нейтронних зірок, важких ядер і зіткнень важких іонів. Їхній опис потребує врахування як міжчастинкової взаємодії, так і можливості бозе-ейнштейнівської конденсації. Для цього використовують поляризаційний оператор, хіральну теорію збурень, пертурбативну та ґраткову КХД. Перший етап дисертаційної роботи присвячений дослідженню нерівноважного транспорту через однорівневу квантову точку в моделі Андерсона з магнітним полем. Функції Гріна обчислено в удосконаленому наближенні, подібному до Хаббарда-I, що є точним в атомній границі та у випадку відсутності взаємодії. Отримано аналітичні вирази для струму у стаціонарному режимі та для залежної від часу напруги в наближенні широкої зони. Проведено чисельний аналіз транспортних характеристик і порівняння з методами NCA та нерівноважного QMC. Другий етап присвячений подвійній квантовій точці з внутрішньо- та міжточковими кулонівськими кореляціями, де верхня точка виконує роль затвору. Дослідження проведено в рамках NCA, що дозволяє описувати ефект Кондо. Показано, що при низьких температурах система переходить у вузький режим Кондо, який забезпечує чутливе перемикання між трьома станами: ізолятором, нормальною провідністю та резонансним тунелюванням. Останній етап присвячений дослідженню термодинамічних властивостей системи взаємодіючих бозе-частинок і античастинок при кінцевих температурах у Скірма-подібній моделі середнього поля. Розглянуто два випадки: систему з нульовим хімічним потенціалом та систему зі сталою густиною ізоспіну. Показано, що при достатньо сильному притяганні й нульовому хімічному потенціалі виникає фазовий перехід першого роду до фази з бозе-конденсатом. Конденсована фаза характеризується сталою густиною частинок і температурою конденсації $T_c > 0$, а розрив густини енергії при T_c є підтвердженням того, що фазовий перехід є фазовим переходом першого роду. Для системи зі сталою густиною ізоспіну встановлено, що незалежно від сили притягання при температурі T_c відбувається фазовий перехід другого роду до фази бозе-ейнштейнівського конденсату, яка існує в інтервалі $0 \leq T \leq T_c$. Показано, що теплоємність має розрив першої похідної в точці T_c , а конденсація виникає лише для компоненти з більшою густиною частинок (Δ - мезонів).

2. The study of strongly correlated systems remains highly relevant due to recent theoretical and experimental advances. One example is quantum dots—zero-dimensional electronic systems in which electron motion is confined in all spatial directions. When a quantum dot is coupled to metallic leads, it forms a nanoscale electronic device. Of particular interest is the description of nonequilibrium electron transport through such systems, where strong Coulomb correlations and the influence of external magnetic or electric fields play a crucial role. These structures provide the basis for modern nanoscale transistors, qubits, and other quantum devices. The nonequilibrium electron transport is investigated within the Keldysh nonequilibrium Green's function formalism. To account for strong correlations, both analytical approaches (equations of motion, the Hubbard approximation, and the non-crossing approximation (NCA)) and numerical methods (quantum Monte Carlo (QMC), inchworm QMC, numerical renormalization group (NRG), and density matrix renormalization group (DMRG)) are employed. Another important class of strongly correlated systems is represented by interacting relativistic bosons (pions, kaons, and gluons), which are of considerable interest in the physics of neutron stars, heavy nuclei, and heavy-ion collisions. Their theoretical description requires accounting for both interparticle interactions and the possibility of Bose–Einstein condensation. Commonly used approaches include the polarization operator, chiral perturbation theory, perturbative QCD, and lattice QCD. The first part of the dissertation is devoted to the investigation of nonequilibrium transport through a single-level quantum dot described by the Anderson model in the presence of an external magnetic field. The Green's functions are calculated within an improved approximation similar to the Hubbard-I approximation, which becomes exact both in the atomic limit and in the absence of electron–electron interactions. Analytical expressions for the electric current are derived for both the stationary regime and the time-dependent bias voltage within the wide-band limit approximation. Numerical calculations of the transport characteristics are performed and compared with the results obtained using the NCA and nonequilibrium QMC methods. The second part addresses a double quantum dot system with both intra-dot and inter-dot Coulomb

correlations, where the upper quantum dot acts as a gate. The transport properties are studied within the NCA, which allows the description of the Kondo effect. It is shown that at low temperatures the system enters a narrow Kondo regime, resulting in highly sensitive switching between three distinct states: an insulating state, a normal conducting state, and a resonant tunneling state. The final part of the dissertation investigates the thermodynamic properties of a system of interacting bosons and antibosons at finite temperatures within a Skyrme-like mean-field model. Two cases are considered: a system with zero chemical potential and a system with a conserved isospin density. It is shown that for sufficiently strong attractive interactions and zero chemical potential, the system undergoes a first-order phase transition to a Bose-condensed phase. The condensed phase is characterized by a constant particle density and a finite critical temperature, $T_c > 0$. The discontinuity of the energy density at T_c confirms that the phase transition is a phase transition of the first order. For the system with a conserved isospin density, it is demonstrated that, regardless of the strength of the attractive interaction, a second-order phase transition to the Bose-Einstein condensed phase occurs at the critical temperature T_c . This phase exists in the temperature interval $0 \leq T \leq T_c$. It is shown that the heat capacity exhibits a discontinuity in its first derivative at T_c , while Bose-Einstein condensation occurs only for the particle species with the higher number density, namely the π -mesons.

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: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- D. Anchishkin, I. Mishustin, O. Stashko, D. Zhuravel, and H. Stoecker, «Finite-Temperature Bose-Einstein Condensation in Interacting Boson System», Ukrainian Journal of Physics 64, 1118 (2019) DOI: 10.15407/ujpe64.12.1118
- D. Anchishkin, V. Gnatovsky, D. Zhuravel, and V. Karpenko, «Relativistic selfinteracting particle-antiparticle system of bosons», Journal of Physics and Electronics 28, 3–18 (2020) DOI: 10.15421/ 332016
- D. Zhuravel, D. Anchishkin, R. Hayn, P. Lombardo, and S. Schäfer, «Non-equilibrium electronic transport through a quantum dot with strong Coulomb repulsion in the presence of a magnetic field», Journal of Physics: Condensed Matter 32, 165601 (2020) DOI: 10.1088/1361-648x/ab5ce7
- P. Lombardo, R. Hayn, D. Zhuravel, and S. Schäfer, «Kondo-assisted switching between three conduction states in capacitively coupled quantum dots», Physical Review Research 2, 033387, issn: 2643-1564 (2020) DOI: 10.1103/physrevresearch.2.033387
- D. Anchishkin, V. Gnatovsky, D. Zhuravel, and V. Karpenko, «Phase diagram of the selfinteracting particle-antiparticle boson system», Journal of Physics and Electronics 29, 5–14 (2021) DOI: 10.15421/ 332101

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Анчишкін Дмитро Владленович

2. Dmytro V. Anchyshkin

Кваліфікація: д.ф.-м.н., старший науковий співробітник, 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: Google Scholar ID: 2mcQ0qIAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, 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. Скалозуб Володимир Васильович

2. Volodymyr V. Skalozub

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6877-908X

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701701400>; WoS: C-3270-2018

Повне найменування юридичної особи: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Код за ЄДРПОУ: 02066747

Місцезнаходження: проспект Науки, Дніпро, Дніпровський р-н., 49045, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Слюсаренко Юрій Вікторович

2. Yurii V. Slyusarenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5298-0731

Додаткова інформація: ResearcherID: E-5012-2018

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. О.І.Ахієзера Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 24278254

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. Брижик Лариса Свиридівна

2. Larysa S. Bryzhyk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5668-7740

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гусинін Валерій Павлович

2. Valerii P. Husynin

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, академік НАН України, 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2378-3821

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417124

Місцезнаходження: вул. Метрологічна, Київ, 03143, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Назаренко Андрій Володимирович

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

Назаренко Андрій Володимирович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна