Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U100068

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-01-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тарасов Олександр Миколайович

2. Tarasov Alexander

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.04.02

Назва наукової спеціальності: Теоретична фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 15-12-2020

Спеціальність за освітою: Теоретична ядерна фізика

Місце роботи здобувача: Інститут теоретичної фізики ім. О.І.Ахієзера Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 24278254

Місцезнаходження: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.845.02

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

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, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.15.33 , 29.17.21 , 29.17.41 , 29.19.49

Тема дисертації:

1. Узагальнений фермі-рідинний підхід в теорії надплинності 3He і нейтронної матерії з анізотропним триплетним спарюванням в сильних магнітних полях.

2. Generalized Fermi-liquid approach in the theory of superfluidity of 3He and neutron matter with anisotropic spin-triplet pairing in strong magnetic fields.

Реферат/анотація:

1. Тарасов О.М. Узагальнений фермі-рідинний підхід в теорії надплинності 3He і нейтронної матерії з анізотропним триплетним спарюванням в сильних магнітних полях. На правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.02 -- теоретична фізика (104 -- Фізика та астрономія). -- Національний науковий центр “Харківський фізико-технічний інститут” НАН України, Харків, 2020. Дисертація присвячена дослідженню в єдиному теоретичному підході рівноважних властивостей і фазових переходів в надплинних фермі-рідинах з триплетним спарюванням електронейтральних парамагнітних ферміонів -- в гелії-3 і нейтронній рідині в ядрах нейтронних зірок -- в сильних магнітних полях. На основі фермі-рідинного підходу, узагальненого на надплинні системи, в першій

частині дисертації, що складається з двох розділів, отримано результати для надплинних фаз рідкого гелію-3 в помірно сильних магнітних полях як поблизу температури фазового переходу з нормального в надплинний стан, так і для довільних значень температур, при яких гелій-3 є надплинним. Зокрема, отримано уточнену формулу з новою додатковою нелінійною по полю поправкою для температури фазового переходу з надплинної фази 3He-A в фазу 3He-B в помірно сильному магнітному полі. Виведено в явному вигляді загальні вирази для аномальних і нормальних функцій розподілу квазічастинок, необхідні для опису довільних фаз надплинної парамагнітної фермі-рідини, що складається з електронейтральних ферміонів, з триплетним спарюванням в магнітному полі і при будь-яких температурах в області існування надплинності. В другій частині дисертації, що складається з трьох розділів, для нейтронної рідини суб'ядерних і над'ядерних густин досліджуються рівноважні властивості надплинних фаз з триплетним спарюванням нейтронів в сильних магнітних полях, використовуючи в якості міжчастинкової взаємодії різні параметризації ефективних сил Скірма, що залежать від густини нейтронів. В результаті аналітичних розрахунків отримано наближені формули для температур фазових переходів в різні надплинні фази щільної нейтронної матерії з анізотропним триплетним p-спарюванням нейтронів в сильних магнітних полях і знайдено вид їх лінійної залежності від помірно сильного магнітного поля і нелінійної -- від густини (в межах застосовності нерелятивістського підходу). Знайдено для магнітної сприйнятливості явні залежності від густини для нейтронної матерії з двома різновидами сил Скірма (для традиційних і узагальнених їх параметризацій з одним і з трьома доданками відповідно, що залежать від густини) і з триплетним спарюванням нейтронів в граничному випадку температури, яка дорівнює нулю. Показано, що у разі традиційних сил Скірма магнітна сприйнятливість надплинної нейтронної рідини прямує до нескінченності при наближенні густини до певного критичного значення, що, як правило, перевищує ядерну густину, і це свідчить про виникнення феромагнітної нестійкості в системі. А для узагальнених сил Скірма ця феромагнітна нестійкість нейтронної рідини усувається не тільки в нормальному стані, але і в стані з анізотропною триплетною надплинністю типу 3He-A. Виведено уточнені формули для питомої теплоємності (що за відсутності магнітного поля залежить від температури і густини) як для щільної надплинної нейтронної матерії з узагальненими силами Скірма і з триплетним p-спарюванням нейтронів, так і для надплинної анізотропної A-фази гелію-3 для наднизьких температур і для температур близьких до температур фазових переходів в надплинні стани.

2. Tarasov A.N. Generalized Fermi-liquid approach in the theory of superfluidity of 3He and neutron matter with anisotropic spin-triplet pairing in strong magnetic fields. The Doctoral Thesis is devoted to theoretical investigation of equilibrium properties and phase transitions in superfluid Fermi-liquids (SFLs) with spin-triplet pairing of electrically neutral fermions in strong magnetic fields. The superfluid phases of liquid helium-3 and phases of dense neutron fluid in cores of neutron stars serve as examples of such SFLs. Based on the Fermi-liquid approach generalized to superfluid systems, in the first part of the thesis, consisting of two chapters, the results are obtained for superfluid phases of liquid helium-3 in moderately strong magnetic fields at temperatures near the phase transition temperature from normal to superfluid state and also for any temperatures at which helium-3 is superfluid. In particular, a refined formula is obtained for the phase transition (PT) temperature from superfluid phase 3He-A to phase 3He-B in moderately strong magnetic field with new additional correction which is nonlinear in field. General explicit expressions are derived for abnormal and normal distribution functions of quasiparticles, which are valid for description of arbitrary phases of the neutral paramagnetic SFL with spin-triplet pairing of the 3He type at any temperatures in a static and uniform magnetic field. The second part of the thesis (see chapters 3, 4, 5) is devoted to investigation of dense superfluid spatially homogeneous pure neutron matter (SNM) with spin-triplet anisotropic p-wave pairing of the 3He-A1,2 type in static and spatially uniform moderately strong magnetic field. The effective Skyrme forces (which depend on density of neutron matter) are used as interaction in SNM. General approximate analytical formulas for phase transition temperatures in spatially uniform pure NM (with arbitrary parametrization of the effective Skyrme forces) from normal to superfluid states with spin-triplet p-wave pairing of 3He-A1,2 type are obtained. These PT temperatures are functions linear of moderately strong magnetic fields and nonlinear of number density of neutrons in the range from sub- to supra-

nuclear densities. The paramagnetic susceptibility of SNM with traditional parametrizations of Skyrme forces (with only one term dependent on neutron density) is divergent at critical value of density, which, as a rule, exceeds the nuclear density. It might be explained as phase transition of SNM to ferromagnetic state which coexists with anisotropic spin-triplet superfluidity in neutron matter with traditional Skyrme forces. In the subsequent chapters 4 and 5 the superfluid and magnetic properties of SNM in the state of statistical equilibrium are investigated with using a number of new generalized effective Skyrme forces from the family of BSk parametrizations, which contain three terms dependent on neutron density. It was found that the temperature dependencies of the energy gap of superfluid Fermi-liquid of the 3He-A type near zero temperature and in the vicinity of PT temperature Tc0(n) (in the absence of a magnetic field) are determined only by the symmetry of the order parameter and do not depend on the nature of interactions, which give rise to the triplet Cooper pairing in a system. The improved approximate analytical formulas are derived for the specific heat of SNM (or SFLs) with anisotropic triplet p-wave pairing of the 3He-A type, which are valid near zero temperature and in the vicinity of PT temperature Tc0(n). The character of the specific heat dependence on temperature T in a superfluid phase appears not to be dependent on the type of interaction between fermions. This means that the power-law temperature dependence of the specific heat of SNM (or SFLs) is determined by the type of unconventional anisotropic Cooper pairing of fermions. It is established that the dependence of the specific heat on the density differs significantly for various SFLs (or for SNM with different generalized parametrizations of Skyrme forces) and is determined by the interaction parameters.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пелетмінський Сергій Володимирович
2. Peletminskii Sergey Vladimirovich

Кваліфікація: д. ф.-м. н.

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пелетмінський Сергій Володимирович
2. Peletminskii Sergey Vladimirovich

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Славін Віктор Валерійович
2. Slavin Viktor V.

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ямпольський Валерій Олександрович

2. Yampol skii Valery

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Філь Дмитро В’ячеславович

2. Fil Dmytro

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.04.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Слюсаренко Юрій Вікторович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Слюсаренко Юрій Вікторович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Т.А.