Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0521U102074

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-12-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Головатий Юрій Данилович

2. Golovaty Yuriy Danylovch

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.01.02

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 01.01.02

Назва наукової спеціальності: Диференційні рівняння

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 10-12-2021

Спеціальність за освітою: математик

Місце роботи здобувача: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 35.051.07

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Повне найменування юридичної особи: Львівський національний університет імені Івана Франка

Код за ЄДРПОУ: 02070987

Місцезнаходження: вул. Університетська, буд. 1, м. Львів, Львівська обл., 79000, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 27.29.23, 27.35.57, 27.39.21

Тема дисертації:

1. Сингулярно збурені диференціальні оператори у моделях квантової механіки

2. Singularly perturbed differential operators in models of quantum mechanics

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена побудові та дослідженню математичних моделей, які описують явища квантової механіки. Метою роботи є побудова так званих точних моделей, які дають не лише якісний опис реального процесу, але й їх можна відносно просто розв'язати, отримавши кількісні характеристики. В праці побудовано математичну теорію одновимірного атома водню: знайдено умови збіжності сімей операторів Шредингґера з різноманітними регуляризаціями потенціалів типу Кулона, побудовано клас точних моделей і доведено, що вибір точної моделі критично залежить від форми регуляризації. Також розв'язано проблему □□-потенціалу для одно- та двовимірних операторів Шредингґера: встановлено рівномірну резольвентну збіжність різноманітних сімей операторів Шредингґера з локальними сингулярними збуреннями і конструктивно побудовано граничні оператори, які є найкращим наближенням реального квантово-механічного процесу в класі гамільтоніанів з точковими взаємодіями чи взаємодіями на одновимірних многовидах. Проведено асимптотичний аналіз спектрів операторів Шредингґера з локальними збуреннями потенціалів, операторів Штурма-Ліувілля зі сингулярними збуреннями вагових функцій та операторів

еліптичних крайових задач зі збуренням вагових функцій в околі замкнених кривих. Знайдено умови існування від'ємних власних значень для одновимірних операторів Шредингера та умови їхнього поглинання неперервним спектром при малих сталих взаємодії.

2. The work is devoted to the study of mathematical models that arose from quantum mechanics. The main aim is to build so-called exactly solvable models, which not only provide a qualitative description of the actual process, but can also be relatively easily solved to obtain quantitative characteristics such as spectra or scattering data. The object of research is differential operators with singularly perturbed coefficients. The main tool is asymptotic methods for differential equations, which can be used to prove convergence of families of perturbed operators in the uniform or strong resolvent topologies. The domains of the limit operators can be described in terms of boundary conditions or coupling conditions on sets, where the perturbations are localized. These operators are the solvable models that best approximate an actual physical process in the class of point interactions or interactions on submanifolds. A mathematical theory of the one-dimensional hydrogen atom is constructed. The problem has given rise to many scientific discussions and many publications in the physical and mathematical literature. We have studied Schrödinger operators with Coulomb-type potentials, i.e., potentials with power singularities. To construct a Hamiltonian of the hydrogen atom, i.e., a self-adjoint operator corresponding to the energy of system, it is necessary to explicitly indicate coupling conditions at the point of singularity. We have considered more general problem for regularizations of Coulomb-type potentials and we have proved the convergence of the corresponding operators in the norm resolvent topology. The consequence of these results is a complete mathematical description of the one-dimensional model of hydrogen atom. The Thesis contains a complete mathematical solution to the well known problem of □□-potential in quantum mechanics. The problem consists in constructing one-dimensional solvable models for the localized dipole. The norm resolvent convergence of Schrödinger operators with □□-like potentials has been established for the shapes of perturbation with compact supports. The solvable models have been constructed that can be used to describe the dipole interactions. These results have been extended to the shapes of the Faddeev-Marchenko class. Also, we have described the interaction of □ and □□ potentials. We have studied the families of Schrödinger operators, which can be interpreted as a regularization of Hamiltonians with pseudopotentials a□+b□□. The regularized potentials contain two parameters associated with the localization rate of the □-like and □□-like sequences, respectively. The convergence of such operators has been obtained in the norm resolvent topology and it has been shown that the solvable models depend not only on the potential shapes, but also on the ratio of the localization rates of each term in the perturbations. We have generalized the problem of □□-potential to the two-dimensional case. The spectral properties of Schrödinger operators with the dipole type potentials concentrated in a vicinity of a closed curve have been studied. Solvable models with interactions on the curve have been obtained by construction of the asymptotics of eigenvalues and eigenfunctions. The coupling conditions on the curve depend in nontrivial way on the geometry of curve and the spectral characteristics of localized potentials. Since the product of the first derivative of Dirac's function and a smooth function is always a linear combination of two functionals □ and □□, the □□-potential can be formally treated as a perturbation by an operator of rank two. We have established convergence in the uniform resolvent topology of Schrödinger operators with singular local perturbations of rank two. For such families of operators, several qualitatively different cases of the limit behavior were obtained and a wide class of solvable models with point interactions was constructed. We have also established conditions for the existence of negative eigenvalues and conditions when these eigenvalues are absorbed by the lower bound of continuous spectrum as a coupling constant goes to zero. The threshold behavior of negative eigenvalues has been studied for families of Schrödinger operators with potentials that depend on a coupling constant in the nonlinear way. Two-term asymptotics of threshold eigenvalues have been constructed. The thesis is a mathematical research in fields of the asymptotic analysis of differential operators and the spectral theory of linear operators. The obtained results are new and have direct application in nonrelativistic quantum mechanics.

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. Головатий Юрій Данилович
2. Holovatyi Yurii Danylovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.01.02

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. Головатий Юрій Данилович
2. Holovatyi Yurii Danylovych

Кваліфікація: к. ф.-м. н., 01.01.02

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. Рибалко Володимир Олександрович

2. Rybalko Volodymyr Oleksandrovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.01.03

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. Каленюк Петро Іванович

2. Kalenyuk Petro Ivanovych

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.01.02

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. Нижник Леонід Павлович

2. Nizhnik Leonid Pavlovych

Кваліфікація: д. ф.-м. н., 01.01.01, 01.01.03

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 Бокало Микола Михайлович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Бокало Микола Михайлович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.