Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0421U104068

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 24-12-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Будник Віталій Миколайович
2. Budnyk Vitalii Mykolaiovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: ні

Шифр наукової спеціальності: 05.13.06

Назва наукової спеціальності: Інформаційні технології

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 22-12-2021

Спеціальність за освітою: Інтелектуальні системи прийняття рішень

Місце роботи здобувача: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, 03187, 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 26.194.03

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, 03187, 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 кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 28.23.15, 28.23.24, 81.14.10.07

Тема дисертації:

1. Дослідження і сертифікація біомедичних інформаційно-вимірювальних систем

2. Research and certification of biomedical information and measurement systems

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі дослідження інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) біомедичного призначення та методик класифікації біомедичних даних, їх вдосконалення та доопрацювання для сертифікації та впровадження у медичну практику. У дисертаційній роботі отримано ряд результатів з розроблення та вдосконалення біомедичних ІВС на основі надпровідникових СКВІД-магнітометрів. Вперше розроблено методику калібрування СКВІД-магнітометричної ІВС та проведено її калібрування за допомогою повіреної міри магнітної індукції (ММІ), що дозволило достовірно оцінити метрологічні параметри вимірювальних каналів різних типів (релаксаційних та постійного струму). Також вперше проведено експериментальні дослідження магнітних наночастинок (МНЧ) за допомогою СКВІД-сасептометричної ІВС, зокрема вивчено вплив розміру частинок, їх концентрації та покриття на амплітуду сигналу, що дозволило провести дослідження комплексів наночастинок зі

стовбуровими клітинами, лабораторних тварин та їх органів. Вперше розроблено аналітичну модель системи намагнічування апарату для низькочастотної магнітної терапії, що дозволило створити 3-компонентне ортогональне магнітне поле із заданою величиною та однорідністю, розмістити пацієнта в лікувальній камері з мінімальною масою та розмірами котушок намагнічування. Також удосконалено методику випробувань 9-канального кардіомагнітного сканера, що дозволило провести оцінку його відповідності вимогам технічного регламенту на медичні вироби. Удосконалено методику класифікації біомедичних даних, шляхом відбракування неінформативних магнітокардіографічних (МКГ), біохімічних та інших параметрів на основі серій багатовимірних ЛДА тестів. Це дозволило досягти точність класифікації для 2-х груп пацієнтів в діапазоні 84–90 % та середню точність для 4-х груп 81,3 % (специфічність 100 %, чутливість для ІМ – 81 %, міокардиту – 68,8 %, ІХС – 66,7 %). Отже, при класифікації двох груп точності достатньо для впровадження у медичну практику, а при класифікації 4-х груп – недостатньо для виявлення ІХС та міокардиту. Крім того розвинуто методику розрахунку робочої області магнітних аплікаторів на основі експериментальних вимірювань магнітного поля в аксіальній площині, обчислення діаграм спрямованості поля та градієнту. Підтверджено, що аплікатор створює градієнт поля 1,4 мТл/мм на відстані 50 мм від робочої поверхні, та 3,6 мТл/мм на відстані 30 мм, що достатньо для утримання МНЧ в тілі тварин середнього розміру. Вперше отримано результати експериментальних досліджень МНЧ за допомогою СКВІД-сасептометричної ІВС, зокрема оцінено вплив розміру частинок, їх концентрації та типу покриття на амплітуду сигналу. Також проведені дослідження культур стовбурових клітин з МНЧ Fe2O3, лабораторних тварин (кролів, щурів) та їх окремих органів, які показали, що ця ІВС придатна для вивчення розподілу МНЧ та їх композитів з ліками в тілі лабораторних тварин, зокрема для пухлинних моделей із застосуванням магнітного аплікатора. Розроблено та удосконалено конструкторську, експлуатаційну, технологічну та іншу технічну документацію для ряду зразків МКГ систем та апарату «ТУРБОМАГ». Проведена сертифікація апарату «ТУРБОМАГ» (2010), повірка ММІ (2014) та випробування МКГ системи в ДП «Укрметртестстандарт» (2016). Апарат магнітної терапії «ТУРБОМАГ» функціонує в медичному центрі «Інститут клінічної медицини» (2010), 4-канальна МКГ система – в Головному військовому клінічному госпіталі (2010), 9-канальний кардіомагнітний сканер – у КНР та у Великій Британії (2016–2020). Частина робіт виконувалась в рамках держзамовлення МОНУ та проєктів УНТЦ № 3074, № 4719, № Р624. Отримано 4 довідки про використання результатів роботи. Ключові слова: біомедична апаратура, інформаційно-вимірювальна система, магнітна терапія, магнітний аплікатор, СКВІД-магнітометр, вирішувальне правило, класифікація, калібрування, сертифікація.

2. The dissertation is devoted to the decision of the actual scientific and applied problem of research of information and measuring systems (IMS) of biomedical application and methods of classification of biomedical data, their improvement and completion for certification and introduction in medical practice. In the dissertation work a number of results on development and improvement of biomedical IMS based on superconductive SQUID-magnetometers are received. For the first time, a method of calibration of the SQUID-magnetometric IMS was developed and its calibration was performed using a calibrated measure of magnetic induction (MMI), which allowed to reliably estimate the metrological parameters of measuring channels of different types (relaxation and direct current). The test procedure of the 9- channel cardiomagnetic scanner was also improved, which allowed to assess its compliance with the requirements of the technical regulations for medical devices. Calibration of several samples of SQUID magnetometers was performed using the measure of magnetic induction. For the first time, an analytical model of the magnetization system of the apparatus for low-frequency magnetic therapy was developed, which allowed to create a 3-component orthogonal magnetic field with a given size and homogeneity, the possibility of placing the whole patient's body in the treatment chamber at minimum weight and size of magnetization coils. The method of classification of biomedical data have been improved by rejecting non-informative magnetocardiographic (MCG), biochemical and other parameters based on a series of multidimensional LDA tests. This allowed achieve the accuracy of classification for 2 groups of patients in the range of 84–90% and the average accuracy for 4 groups of 81.3% (specificity 100%, sensitivity to MI – 81%, myocarditis – 68.8%, coronary arthery disease – 66.7%). Thus, in the classification of two groups, accuracy is

sufficient for implementation in medical practice, and in the classification of 4 groups - not enough to detect coronary heart disease and myocarditis. The method of classification of biomedical data has been improved by rejecting non-informative magnetocardiographic (MCG), biochemical and other parameters based on a series of multidimensional LDA tests. This allowed to achieve the accuracy of classification for 2 groups of patients and. In addition, a method for calculating the working area of magnetic applicators have been further developed based on experimental measurements of the magnetic field in the axial plane and calculation magnetic field and gradient coverage diagrams. This made it possible to accurately calculate the position and size of the working area of the applicator. It was confirmed that the applicator creates a field gradient of 1.4 mT/mm at a distance of 50 mm from the work surface, and 3.6 mT/mm at a distance of 30 mm, which is sufficient accumulation of magnetic nanoparticles (MNP) in the body of laboratory animals of medium size (rabbits). Also, for the first time, the results of experimental studies of MNP using SQUID saseptometric IMS were obtained, in particular, evaluation of the effect of particle size, concentration and coating typeon the signal amplitude was evaluated. Experimental studies of Fe2O3 and Fe3O4 MNP were performed. The optimized frequency band of magnetization of nanoparticles in which the maximum signal is observed and the concentration calibration was performed for solutions of MNP Fe2O3 and Fe3O4 in gelatin and heptane. Studies of stem sells cultures with MNP Fe2O3, laboratory animals (rabbits, rats) and their isolated organs have also been performed, which have shown that this information and measuring system is suitable for studying the distribution of MNPs and their composites with drugs in the body of laboratory animals, in particular for tumor models and magnetic applicators. The design, operational, technological and other technical documentation for a number of samples of MCG systems and the "TURBOMAG" device were developed and improved. Certification of the device "TURBOMAG" (2010), verification of MMI (2014) and tests of the MCG system in SE "Ukrmetrteststandard" (2016) were performed. The "TURBOMAG" magnetictherapy device operates at the Institute of Clinical Medicine (2010), a 4-channel MCG system at the Main Military Clinical Hospital (2010), and a 9-channel cardiomagnetic scanner at the People's Republic of China and the United Kingdom (2016–2020). Part of the work was performed within the framework of the state order of the Ministry of Education and Science of Ukraine and Science and Technology Center in Ukraine (STCU) projects 3074, 4719, and P624. 4 certificates on the implementation of the results of the dissertation research were obtained. Keywords: biomedical equipment, information-measuring system, magnetic therapy, magnetic applicator, SQUID magnetometer, decision-making rule, classification, calibration, certification.

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. Мінов Юрій Дмитрович

2. Minov Yurii Dmytrovych

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.13

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. Стрижак Олександр Євгенійович

2. Strizhak Olexandr Evgeniuovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

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. Вишневський Віталій В'ячеславович

2. Vyshnevsjkyy Vitaliy Vyacheslavovych

Кваліфікація: к.т.н., 05.13.08

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гамаюн Володимир Петрович

2. Gamayun Volodymyr Petrovych

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.05

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. Петренко Микола Григорович

2. Petrenko Mykola Grygorovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

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. Самойлов Віктор Дмитрович

2. Samoylov Viktor Dmitrovich

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Палагін Олександр Васильович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Палагін Олександр Васильович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

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