

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Христина Николова Кулина,
ПУ „Паисий Хилендарски“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*; професионално направление 4.5. *Математика*; докторска програма *Математическо моделиране и приложение на математиката*

Автор: *Стефани Апостолова Панайотова*, докторант към Факултет по математика и информатика на ПУ „Паисий Хилендарски“

Тема: *„Математическо моделиране и компютърни симулации на нелинейни многопараметрични физични задачи“*

Научни ръководители: проф. д.н. Снежана Георгиева Гочева-Илиева и доц. д-р Павлина Христова Атанасова, ПУ „Паисий Хилендарски“

1. Общо представяне на процедурата и докторанта

Със заповед РД-21-658 от 01. 04. 2022 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определена за член на научното жури по процедурата за защита на дисертационен труд на тема „Математическо моделиране и компютърни симулации на нелинейни многопараметрични физични задачи“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика*, професионално направление 4.5. *Математика*, докторска програма *Математическо моделиране и приложение на математиката*. Автор на дисертационния труд е Стефани Апостолова Панайотова – докторант в редовна форма на обучение към катедра „Математически анализ“, с научни ръководители проф. д. н. Снежана Георгиева Гочева-Илиева и доц. д-р Павлина Христова Атанасова от ФМИ при ПУ „Паисий Хилендарски“.

За изготвяне на настоящото становище, като член на научното жури, съм получила всички необходими документи, приложени към молбата от докторанта до Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ за откриване на процедура за придобиване на ОНС „доктор“.

Стефани Панайотова придобива бакалавърска степен по специалност „Информатика“ през 2016 г. към ПУ. През същата година завършва и квалификация „Учител по математика“. В периода 2016-2017 г. придобива магистърска специалност по „Приложна математика“ към ПУ. През март 2018 г. е зачислена в редовна докторантура към ФМИ на ПУ. Стефани Панайотова е участвала в три проекта към НПД на ПУ и като изследовател в националната програма „Млади учени и постдокторанти“. Изнасяла е множество доклади на международни конференции, участвала е в работата на научните семинари към катедра „Математически анализ“.

2. Актуалност на тематиката и познаване на проблема

Дисертационният труд е посветен на математическото моделиране на джозефсонови контакти и структури от свръхпроводящата спинтроника. За утвърдени физични модели с помощта на числен анализ са установени редица зависимости между параметрите. Проведените компютърни симулации са свързани основно с динамиката на магнитните моменти в джозефсонови контакти.

Безспорно избраната тематика е значима и актуална, както в теоретичен, така и в приложен аспект. Голяма част от изследванията са по съвместни проекти със специалисти от Обединения институт по ядрени изследвания в Дубна, Руска федерация, което потвърждава значимостта на тематиката.

3. Обща характеристика и оценка на резултатите и приносите на дисертационния труд

Дисертационният труд се състои от увод, 4 глави, заключение и библиография, включваща 99 източника. Основните резултати са публикувани в 8 научни статии.

Глава 1 има реферативен характер. В нея е представен кратък обзор на използваните в дисертационния труд математически методи.

Глава 2 съдържа изследвания, свързани с три физични задачи за динамиката на джозефсоновите контакти, а именно:

- Изследван е магнитният поток в дълъг ДК с помощта на постигнато понижаване степента на двойно синус-Гордън уравнение.
- Изследвана е динамиката на магнитния момент за наномагнит в близост до джозефсонов контакт. Моделът е представен с начална задача за обикновено диференциално уравнение (ОДУ) от 2-ри ред и изследван числено с помощта на реализиран код на Wolfram Mathematica. Кода предоставя различни възможности – за избор на метод, параметри, графики и др.
- Изследвана е динамиката на магнитните моменти по пространствените координати на джозефсонов контакт. Моделът е описан със системата от три обикновени диференциални уравнения от първи ред с начални условия. Решението е постигнато с методите на Рунге-Кута от четвърти ред и Рунге-Кута-Фелдберг. Резултатите от численото изследване показват ефекта на Капица-Пендулум, при който се сменя направлението на магнитния момент. Получените резултати от създадения код на Wolfram Mathematica са потвърдени с публикувани такива от други автори.

Глава 3 е посветена на изследването на магнитната прецесия в джозефсонов контакт под влияние на външен ток, чийто математически модел е задача на Коши за многопараметрична нелинейна система обикновени диференциални уравнения. В случая на твърда система ОДУ е използван двустъпковия метод на Гаус-Лежандър (неявен метод на Рунге-Кута). С помощта на реализирания на Wolfram Mathematica код е изследвано влиянието на параметрите на модела върху обръщането на магнитния момент. Установени са условията за периодичност в появата на интервали на обръщане с промяна в параметъра на свързване на спин-орбита, параметъра на затихване на Хилберт и съотношението на енергията на Джозефсон към магнитната енергия. Направен е анализ на времето за проявление на магнитно обръщане.

Глава 4 представя получени конкретни аналитични решения за разпределението на магнитния поток в клас дълги джозефсонови контакти. Математическият модел на задачата е стационарно двойно синус-Гордън уравнение с гранични условия на Нойман. В случая на нулев външен ток е получен напълно интегрируем модел. Той произхожда от вариационен принцип с косинусов потенциал, който описва ефективно взаимодействие. Получени са в явен вид солитонни аналитични решения за разпределението на магнитния поток в краен интервал (съответстващ на дължината на контакта), описани в термини на елиптични синуси на Якоби. На база на изведеното уравнение за пълната енергия е направен анализ и са пресметнати и изобразени различни фазови портрети в зависимост от стойностите на различни параметри. Показано е при какви стойности на амплитудите и енергията може да се получи решение. Направен е анализ на потенциала, чрез визуализиране на фазовите портрети.

Представеният труд е в пълно съответствие с направлението на докторската програма и поставената тема. Приемам формулираните приноси. Считам, че получените научно-приложни резултати са на достатъчно добро научно ниво. Декларирам, че не открия наличие на плагиатство.

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията и правилно отразява съдържанието, резултатите и приносите на дисертационния труд.

4. Публикации по дисертационния труд

Авторът на дисертационния труд е приложил списък с 8 публикации – 5 статии и 3 публикации, свързани с доклади на научни конференции. Една от публикациите е в списание с импакт-фактор, една е самостоятелна. Считам, че участието на докторантката в публикациите е **равностойно** на останалите съавтори. Приемам описанието на научно-приложните приноси за адекватно и коректно представени в дисертационния труд.

Публикациите по дисертацията покриват специфичните изисквания на ФМИ при ПУ съгласно чл. 36. (1), т. 9 от ПРАСПУ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

5. Критични забележки и препоръки

По същество нямам критични забележки и препоръки. Забелязаните правописни и лексикални грешки в теста, както и някои повторения, можеха да бъдат избегнати.

Тъй като голяма част от представените резултати са получени от създадените програмни блокове на Wolfram Mathematica, те биха могли да бъдат публикувани като отделно приложение. Прилагането им в текста на дисертацията заема ненужно място, защото предмета ѝ не е представянето на кодовете, а резултатите от тях.

Общото ми впечатление е, че Стефани Панайотова е намерила успешното съчетание на математика и информатика в тематиката на дисертационния си труд и в своето израстване като докторант и млад учен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа научно-приложни резултати, които **отговарят на всички** изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и дисертационни резултати **напълно** съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Дисертационният труд показва, че Стефани Панайотова **притежава** теоретични знания и професионални умения по темата на дисертационния труд, като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено в дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на Стефани Апостолова Панайотова в област на висше образование: 4. *Природни науки, математика и информатика*, професионално направление 4.5. *Математика*, докторска програма *Математическо моделиране и приложение на математиката*.

16. 05. 2022 г.

Изготвил становището:

(доц. д-р Христина Кулина)