

РЕЦЕНЗИЯ

**от професор дн Васил Г. Ангелов,
катедра „Математика и Информатика“,
Минно-геоложки университет „Св. И. Рилски“**

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 Математически анализ

Автор: Пламена Иванова Марчева

Тема: Неподвижни точки и сходимост на итерационни методи за симултантна апроксимация на нули на полиноми

Научни ръководители:

1. професор дн Петко Димитров Пройнов,

**Катедра „Математически анализ“ на Факултет по математика и информатика,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“**

2. доцент д-р Стоил Иванов Иванов

**Катедра „Образователни технологии“ на Физико-технологичен факултет
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“**

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № Р-21-431 от 23.02.2023 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Неподвижни точки и сходимост на итерационни методи за симултантна апроксимация на нули на полиноми“ 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 Математически анализ.

Автор на дисертационния труд е Пламена Иванова Марчева – докторантка в редовна форма на обучение към катедра „Математически анализ“ с научни ръководители професор дн

Петко Димитров Пройнов и доцент д-р Стоил Иванов Иванов от Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“.

Представеният от Пламена Марчева комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл. 36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- протокол № 2 от 17.02.2023 г. (препис-извлечение) на разширен КС, свързан с предварително обсъждане на дисертационния труд в катедра „Математически анализ“;
- дисертационен труд с декларация за оригиналност;
- автореферат на български и на английски език;
- списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- копия на научните публикации;
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- справка за изисквания на НАЦИД;
- списък на цитиранията;
- становище на научните ръководители за готовност за защита от 17.01.2023 г.

Докторантката е приложила 3 публикации.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Пламена Марчева е родена на 04.04.1985 г. Завършила е висше образование ОКС „бакалавър“ „Инженерна физика“ в ПУ „Паисий Хилендарски“ през 2013-2017 г. През 2015-2016 получава квалификация „учител по математика“. След това получава ОКС „магистър“ „Приложна математика“ през 2017-2018 г. пак в ПУ „Паисий Хилендарски“.

От 2017 до 2019 г. е учител в СУ „Черноризец Храбър“, гр. Пловдив. От 01.09.2022 г. е назначена като асистент във Физико-технологичен факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Със заповед на Ректора на ПУ „Паисий Хилендарски“ № Р-33 – 787/ 12.02.2019 г.

Пламена Марчева е зачислена като редовен докторант в област на висше образование

4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5. Математика, докторска програма Математически анализ към катедра „Математически анализ“ на Факултет по математика и информатика (ФМИ) при Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“ със срок на обучение 3 години. За научни ръководители са определени проф. дн Петко

Димитров Проинов и доц. д-р Стоил Иванов Иванов с тема на дисертационния труд „Неподвижни точки и сходимост на итерационни методи за симултантна апроксимация на нули на полиноми“. Отчислена е с право на защита на 01.03.2022 г.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

През последните десетилетия нараства броят на резултатите по симултантна (едновременна) апроксимация на нулите на полиноми, по-специално, свързаните с изследването на сходимостта на итерационните методи. Едно от най-важните приложения на итерационните методи е числено решаване на полиномни уравнения с коефициенти в произволно нормирано поле и числено решаване на операторни уравнения в банахови пространства. Тези резултати се базират на теорията на неподвижните точки в метрични пространства и поради това докторантката е направила исторически преглед на резултатите в тази област. Получените в дисертацията резултати се явяват естествено продължение на тези на Петко Проинов и Стоил Иванов. В настоящата дисертация се изследва сходимостта на един от модифицираните методи на Вайерщрас и на една новоконструирана фамилия от симултантни методи от типа на Дочев-Бърнев с ускорена сходимост, като методът на Дочев-Бърнев е обобщен.

Актуалността на резултатите, получени в дисертационния труд, се потвърждава и с публикуваните статии по темата в авторитетни научни списания като математическото списание „Symmetry” от Q2 с импакт фактор IF 2.713, както и AIP Conference Proceedings SJR=0,177.

Докторантката е представила и списък с три цитата.

4. Познаване на проблема

Считам, че докторантката е добре запозната със съвременното състояние и историческото развитие на разгледаните научни проблеми. Основание за това твърдение са следните факти:

- Направеният от автора изчерпателен исторически обзор в увода на дисертационния труд;
- Богато на съдържание въведение в темата на дисертацията. Представени са основни дефиниции и резултати от функционалния анализ.
- В литературата, която включва 108 заглавия, участват основни резултати на известни автори в престижни научни списания.

5. Методика на изследването

Докторантката използва методите на теорията на неподвижните точки и методите за сходимост на итерационните методи за едновременно намиране на нули на полиноми. Съществен принос в развитието на тези методи имат и ръководителите на докторантката.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Настоящата дисертация е посветена на изследването на няколко метода за едновременна апроксимация на нули на полиноми, като докторантката формулира следните основни задачи:

Задача 1. Да се изследва сходимостта на един модифициран метод на Вайерщрас и да се получат теореми за локална и полулокална сходимост, които обобщават, подобряват предходни резултати в това направление.

Задача 2. Да се изследва локалната сходимост на метода на Дочев-Бърнев и да се получат теореми, които обобщават, подобряват досегашните резултати от този вид.

Задача 3. Да се конструира една фамилия от симултантни методи от типа на Дочев-Бърнев с корекция. Да се получат теореми за локална и полулокална сходимост на новоконструирания фамилия.

Задача 4. Да се направи числена реализация на всички изследвани методи, като получените теореми за полулокална сходимост се приложат за компютърно проверяване на сходимостта им.

Формулираните задачи са изпълнени в рамките на дисертацията, която съдържа Увод и четири глави.

Уводът на дисертационния труд съдържа изчерпателен исторически обзор, с акцент върху актуалността на темата и обхвата на дисертационния труд – структурата на дисертационния труд и кратко съдържание на отделните глави и параграфи.

Глава 1. Обща теория за сходимост на итерационни процеси в конусно нормирани пространства

Тази глава има уводен характер и е посветена на общата теория. Тук е направен обзор на използваните в дисертацията означения, както и необходимите за изложението резултати от функционалния анализ. Изложена е общата теория за сходимост на итерационни процеси в частично наредени нормирани пространства на основата на предишни резултати на П. Проинов. Главата съдържа 4 параграфа.

Основните приноси в дисертацията се съдържат в следващите Глави 2 - 4.

Глава 2. Нови резултати за един модифициран метод на Вайерщрас

Глава 2 се състои от пет параграфа и е посветена на изследване сходимостта на един модифициран метод на Вайерщрас.

В Параграф 2.1 е изследвана локалната сходимост от първи вид (дефинирани са три вида в зависимост от вида на функцията E) на модифицирания метод на Вайерщрас. Тук е представен и *първият основен резултат* в дисертационния труд, който подобрява и допълва предходни резултати от вида за този метод. Това е направено в Теорема 2.1.

В Параграф 2.2 е изследвана локалната сходимост от втори вид на модифицирания метод на Вайерщрас. Основният резултат в този параграф е Теорема 2.2, която подобрява резултат на Неджибов.

В Параграф 2.3 е получена теорема за полулокална сходимост – това е именно Теорема 2.3.

В Параграф 2.4 са приведени числени примери, които показват приложимостта на Теорема 2.3.

В Параграф 2.5 са сравнени класическият и модифицираният метод на Вайерщрас.

Глава 3. Нови резултати за метода на Дочев-Бърнев

Трета глава е посветена на изследване на локалната сходимост на метода на Дочев-Бърнев. Тя се състои от два параграфа.

В Параграф 3.1 е доказана теорема за локална сходимост от първи вид – Теорема 3.1.

В Параграф 3.2 е доказан *вторият основен резултат* в дисертационния труд – теорема за локална сходимост от втори вид за метода на Дочев-Бърнев.

Глава 4. Нова фамилия от методи с ускорена сходимост

Четвърта глава се състои от шест параграфа и е посветена на изследване на сходимостта на една новоконструирана фамилия от симултантни методи от типа на Дочев-Бърнев с ускорена сходимост.

В Параграф 4.1 е конструирана една нова фамилия от симултантни методи и е изследвана локалната ѝ сходимост от първи вид.

В Параграф 4.2 е доказана теорема за локална сходимост на тази фамилия от втори вид.

В Параграф 4.3, като следствия от Теорема 4.1 и Теорема 4.2, са получени теореми за локална сходимост от първи и втори вид.

В Параграф 4.4 е доказана теорема за полулокална сходимост на метода на Дочев и Бърнев с корекция.

В Параграф 4.5, като следствие от Теорема 4.3, са получени теореми за полулокална сходимост на конкретни членове на новата фамилия.

В Параграф 4.6 са разгледани два числени примера, които показват приложимостта на Теорема 4.3. В тази глава се съдържат и трети и четвърти основен резултат на дисертацията.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

В основни линии приемам претенциите на докторантката за приносите в дисертацията, а именно:

1. Получени са две нови теореми за локална сходимост с априорни и апостериорни оценки на грешката и оценка на асимптотичната константа на един модифициран метод на Вайерщрас. Получените теореми подобряват предходни резултати от този вид за този метод.
2. Получена е теорема за полулокална сходимост за модифицирания метод на Вайерщрас (Теорема 2.3), която подобрява и допълва известни резултати от този вид като тази теорема дава и оценка на грешката. Дадени са числени примери, в които теоремата за полулокална сходимост е приложена за компютърна проверка на квадратичната сходимост на двата метода (Параграф 2.4).
3. Получени са две теореми за локална сходимост на метода на Дочев-Бърнев (Теорема 3.1 и Теорема 3.2), при два различни вида начални условия, с оценки на грешката, както и оценка на асимптотичната константа. Първата от тях обобщава, подобрява и допълва предходни резултати от този вид.
4. Конструирани са една фамилия от симултантни методи от типа на Дочев-Бърнев с ускорена сходимост. Доказани са две теореми за локална сходимост на метода на Дочев-Бърнев с корекция (Теорема 4.1 и Теорема 4.2), както и теореми за локална сходимост от първи и от втори вид за четири конкретни метода, получени чрез използване на итерационни функции на Нютон, Вайерщрас, Ерлих и Халей. Доказано е, че редът на сходимост на тези методи е четири и пет.
5. Доказана е теорема за полулокална сходимост за метода на Дочев-Бърнев с корекция (Теорема 4.3), както и за споменатите четири конкретни метода. Дадени са числени примери, в които тези резултати се прилагат за компютърно проверка на сходимостта на четирите метода.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Статиите на докторантката, свързани с дисертацията, са 3 броя. Две статии са публикувани в международно списание с импакт фактор и една статия е публикувана в списание с импакт ранг.

Част от резултатите са докладвани на конференции и има едно участие в договор.

9. Лично участие на докторанта

Авторството на докторантката в представените трудове е неоспоримо, тъй като те са написани в един и същи начин на изложение. Приносят в съавторските публикации е оценен и не оставя място за съмнения. Тъй като по закон се налага експлицитно твърдение за липса на плагиатство заявявам- не мога да си представя международно известен учен като Петко Проинов и неговият ученик Стоил Иванов да допуснат плагиатство на своя докторантка.

10. Автореферат

Авторефератът съдържа 32 страници и отразява правилно получените резултати, като са подчертани основните приноси.

11. Критични забележки и препоръки

Не са споменати статиите на Фури, Фури-Виноли, Вайсингер и Матковски като нелинейни обобщения на принципа на Банах-Качополи. Условието им са еквивалентни на тези на Ф. Браудер и Бойд-Уонг.

12. Лични впечатления

Лични впечатления от докторантката нямам.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Препоръчвам на Пламена Марчева да продължи да се занимава с тази тематика.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд **съдържа нови научни резултати**, които отговарят на изискванията 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 съответстват на специфичните изисквания на Факултета по математика и информатика, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Резултатите в дисертационният труд показват, че докторантката Пламена Иванова Марчева притежава теоретични знания и професионални умения по научна специалност Математически анализ, като демонстрира качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради това, давам своята **положителна оценка** за проведеното научно изследване, представено в рецензирания по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и *предлагам на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“* на Пламена Иванова Марчева в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, докторска програма Математически анализ.

12.03.2023 г.

Рецензент:

/проф. дн Васил Ангелов/