

## СТАНОВИЩЕ

от д-р Андрей Иванов Захариев,

професор във ФМИ при ПУ „Паисий Хилендарски”

за 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 *Диференциални уравнения*

**Автор:** Магдалена Асенова Веселинова

**Тема:** „Дробни диференциални уравнения с разпределено закъснение”

**Научен ръководител:** доц. д-р Христо Стефанов Кискинов,  
ФМИ, Пловдивски университет „П. Хилендарски”

**Научно звено:** катедра „Математически анализ”, Факултет по математика и информатика към ПУ „П. Хилендарски”, 4003 Пловдив

**Основание:** Заповед Р33-6000 от 16.12.2016 г. на Ректора на ПУ „П. Хилендарски”

### 1. Общо описание на представените материали по процедурата и на дисертанта

Със заповед № Р33-6000 от 16.12.2016 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” (ПУ) съм определен за член на научното жури във връзка с процедурата за защита на дисертационния труд на тема „Дробни диференциални уравнения с разпределено закъснение” 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 *Диференциални уравнения*.

Автор на дисертационния труд е Магдалена Асенова Веселинова – редовен докторант към катедра Математически анализ с научен ръководител доц. д-р Христо Стефанов Кискинов от ФМИ при ПУ „П. Хилендарски”

Представеният от Магдалена Асенова Веселинова комплект материали в електронен вид е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

- Молба от Магдалена Асенова Веселинова до Ректора на ПУ за разкриване на процедура за защита на дисертационен труд;
- Автобиография по европейски формат;
- Диплома за висше образование ПУ - 2013, у.и. № 053010, регистрационен №1883 от 13.10.2013 г. с приложение към нея;
- Заповед № Р33-802 от 25.02.2014 г. за зачисляване в докторантура;
- Заповед №106 от 06.04.2015 г. за провеждане на докторантски минимум;
- Протокол от 17.04.2015 г. за издържан докторантски минимум;
- Заповед № Р33-5351 от 25.11.2015 г. за смяна научните ръководители – проф. д.м.н. Степан Иванов Костадинов и проф. д-р Андрей Иванов Захариев с доц. д-р Христо Стефанов Кискинов;
- Протокол №7 от 28.10.2016 г. на КС за откриване на процедура за предварително обсъждане на дисертационния труд;
- Заповед №Р33-5165 от 07.11.2016 г. за разширяване на КС във връзка с предварителното обсъждане на дисертационния труд;
- Заповед № Р33-5475 от 23.11.2016 г. за отчисляване от докторантура с право на защита;
- Протокол №8 от 09.12.2016 г. на КС за предварително обсъждане на дисертационния труд;
- Списък на всички публикации;
- Дисертационен труд с декларация за оригиналност;

- Автореферат;
- Копия на публикациите по темата на дисертацията;
- Служебна бележка от НПД за участие в научни и научно-приложни проекти;
- Декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- Справка за спазване на специфичните изисквания на ФМИ при ПУ.
- Заповед за научно жури № Р33-6000 от 16.12.2016 г. на Ректора на ПУ

### **Кратки биографични данни за докторанта**

Магдалена Асенова Веселинова е родена на 13.07. 1989 г. в гр. Хасково. През 2008 г. завършва Финансово-стопанска гимназия в Хасково. През октомври 2012 г. придобива образователната степен „бакалавър” по специалност „Информатика” в ПУ „Паисий Хилендарски, а през 2013 става „магистър” по специалност „Бизнес информатика с английски език” с отличен успех (6,00) отново в ПУ. На 01.03. 2014 г. е зачислена като редовен докторант към катедра „Математически анализ“ на ПУ, докторска програма Диференциални уравнения. Отчислена е с право на защита на 09.11. 2016 г. От 2012 г. до сега работи като Системен администратор с основен предмет на дейност: инсталиране, поддръжка и осъвременяване на операционни системи, софтуер и компютърни мрежи. Владее отлично английски език.

### **2. Актуалност на темата**

Дробните диференциални уравнения намират все по-широко приложение в математическото моделиране на системи и процеси, описвани от, включително уравнения със сложно закъснение. Многобройните публикации, посветени на различни задачи за дробни диференциални уравнения и системи, се публикуват през последните години в едни от най-реномирани издания, което според мен е едно безспорно доказателство за актуалността на темата.

### **3. Преглед на дисертационния труд и анализ на съдържанието**

Дисертационният труд с общ обем 121 стр. съдържа увод, три глави, заключение, списък от публикациите по темата и цитирана литература. Списъкът от цитирана литература включва 107 заглавия.

В дисертационния труд са изследвани системи линейни дробни диференциални уравнения с разпределени закъснения с производни от типа на Риман-Лиувил и Капуто.

В увода са формулирани целта и задачите на дисертационния труд. Направен е и цялостен преглед на дисертацията, като са посочени най-важните получени резултати.

Първата глава е обзорна. Прегледан е накратко историческия аспект на теорията на дробното смятане, представени са двете най-често използвани дефиниции за дробни производни - производните на Риман-Лиувил и Капуто и са приведени редица техни основни свойства, необходими при изложението по-долу. Направен е кратък обзор на съществуващи резултати, получени за дробни диференциални уравнения със закъсняващ аргумент, част от които са обобщени в дисертационния труд.

Във втора глава са разгледани неутрални системи с разпределено закъснение в случая когато дробните производни в смисъл на Риман-Лиувил, за случая когато редовете на диференциране  $\alpha_1, \dots, \alpha_n \in (0, 1)$  като е разгледан общия случай, когато те не са рационално съизмерими. За тези системи е дефинирана задачата на Коши и са намерени достатъчни условия за съществуване на единствено решение, дефинирано в  $\mathbb{R}_+$ . В автономния случай е доказан аналог на класическия резултат, че ако характеристичното уравнение на една автономна система има само корени с отрицателни реални части то системата е глобално асимптотично устойчива. Получени са достатъчни условия за това, разглежданата хомогенна неутрална линейна дробна диференциална система с разпределени закъснения да е глобално асимптотично устойчива ако характеристичното и уравнение има само корени с

отрицателни реални части. С помощта на логаритмичната норма, са получени достатъчни явни условия, които гарантират че всички на корени на характеристичното уравнение на системата са с отрицателни реални части. В случая, когато автономните линейни системи с дробни производни и разпределени закъснения не са от неутрален тип, са получени достатъчни явни условия за глобалната им асимптотична устойчивост, базирани на устойчивостта на съответните автономни линейни системи с дробни производни без закъснения. В случай на рационално съизмерими редове на диференциране резултатите са усилены.

В трета глава всички изследвани системи са с дробни производни в смисъл на Капуто. Получени са резултати, аналогични на тези, описани във втора глава, но при различни условия. Освен това, в трета глава са разгледани специален тип линейни системи с производни от разпределен ред относно дадена плътностна функция, като разпределените производни са базирани на стандартната разпределена производна от типа на Капуто. Доказано е съществуване и единственост на решението на задачата на Коши за такива системи. В автономния случай са намерени и доказани достатъчни условия за глобална асимптотична устойчивост.

В заключението е направен анализ на получените резултати и са систематизирани приносите в дисертационния труд. Има таблица за връзките между цели, задачи, приноси, местонахождение в дисертационния труд и направените публикации.

#### **4. Характеристика и оценка на приносите в дисертационния труд**

Считам формулираната в дисертационния труд цел за изпълнена.

Подкрепям всички приноси, описани в заключението на дисертационния труд:

- Намерени са достатъчни условия за съществуване и единственост на решението на задачата на Коши за неутрални системи линейни дробни диференциални уравнения с разпределено закъснение за случаите, когато дробните производни в системите са на Риман-Лиувил или Капуто, с рационално несъизмерими редове на диференциранията.
- Намерени са достатъчни условия за съществуване и единственост на решението на задачата на Коши за линейни системи дробни диференциални уравнения с производни от разпределен ред относно дадена плътностна функция и с разпределени закъснения, като разпределените дробни производни са базирани на дробната производна на Капуто.
- Намерени са достатъчни условия за глобална асимптотична устойчивост на автономни неутрални системи дробни диференциални уравнения с разпределени закъснения, в случаите, когато дробните производни в системите са на Риман-Лиувил или Капуто, с рационално несъизмерими редове на диференциранията.
- Установени са явни условия за глобална асимптотична устойчивост на автономни неутрални системи дробни диференциални уравнения с разпределени закъснения, в случаите, когато дробните производни в системите са на Риман-Лиувил или Капуто, с рационално несъизмерими редове на диференциранията
- Намерени са достатъчни условия за глобална асимптотична устойчивост на автономни линейни системи дробни диференциални уравнения с производни от разпределен ред относно дадена плътностна функция и с разпределени закъснения, като разпределените дробни производни са базирани на дробната производна на Капуто.
- Установени са експлицитни условия за глобална асимптотична устойчивост на автономни линейни системи дробни диференциални уравнения с разпределени закъснения, в случаите на дробни производни на Риман-Ливул или Капуто, с рационално съизмерими или несъизмерими редове на диференциранията.

#### **5. Мнение за публикациите по дисертационния труд**

По темата на дисертационния труд са представени 4 излезли от печат публикации на английски език. Всичките четири са в реферирани списания, притежаващи Импакт-ранг, а едно

от списанията е и с Импакт-фактор. Всички публикации са в съавторство с научния си ръководител и с мен. Преценявам участието на докторанта в публикациите за равностойно. Нямам данни за цитиране на публикациите по дисертацията в трудове на други учени и специалисти, което е естествено предвид на това, че те са публикувани сравнително скоро.

#### **6. Лично участие на докторанта**

Като съавтор на докторантката, мога да потвърдя, че нейният личен принос в разработването на дисертационния труд и публикациите е равностоеен.

#### **7. Автореферат**

Авторефератът е на 36 страници и отразява коректно съдържанието на дисертационния труд .

#### **8. Критични забележки и препоръки**

На страница 64, формула (2.2.3.5) на последния ред от първия стълб на матрицата е изпуснат един минус. Препоръчвам на докторантката да работи все така старателно, като обръща повече внимание на оформлението на работите си.

#### **9. Лични впечатления**

Познавам докторантката Магдалена Асенова Веселинова още от студентските и години като буден студент със задълбочено мислене. Магдалена Веселинова е не само добър математик, което е видно от настоящата дисертация и публикациите на докторантката, но и превъзходен информатик. Доказателство за това са трите сертификата от Oracle University и този от Global Knowledge.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд *съдържа научни резултати, които представляват оригинален принос в науката* и *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 ФМИ, приети във връзка с Правилника на ПУ за приложение на ЗРАСРБ.

Поради това, убедено давам своята *положителна оценка* за представените дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и *предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен ‘доктор’* на Магдалена Асенова Веселинова в област на висше образование 4. *Природни науки, математика и информатика* , професионално направление 4.5. *Математика* , докторска програма *Диференциални уравнения*.

31.01. 2017 г.

Изготвил: .....

/ проф. д-р Андрей Захариев /