

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 4.5 Математика, специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката“, обявен от Техническият Университет – София в Държавен вестник No 93 от 26.11.2019г.

с единствен кандидат гл. асистент д-р Даниела Ангелова Георгиева

Рецензент: проф. дфн Катя Желева Вутова

1. Общи положения и биографични данни

Д-р Даниела Георгиева е единствен кандидат по посочения конкурс за доцент по професионално направление 4.5 Математика, специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката“ към катедра „Математическо моделиране и числени методи“ – ФПМИ, обявен от Техническият Университет – София. Тя е завършила магистърска степен (петгодишен курс) във Факултета по математика и информатика на Софийския Университет „Св. Кл. Охридски“ (1995-2000г.), специалност Приложна математика с общ много добър успех и отличен успех от защитата на магистърската си дипломна работа. През 2014г. защитава успешно дисертация за образователната и научна степен (ОНС) „доктор“ в Техническият Университет (ТУ) – София под ръководството на проф. Михаил Тодоров и на доц. Любомир Ковачев. Представеният автореферат на дисертацията на тема „Числено и аналитично изследване на някои нелинейни задачи на физиката“ е в областта на конкурса и показва високо равнище и задълбоченост на направените изследвания.

От 2005г. до сега Д.Георгиева работи в Техническият Университет – София във Факултета по приложна математика и информатика (ФПМИ), последователно като асистент и старши асистент в катедра „Математически анализ и числени методи“, а от 2011г. като главен асистент, понастоящем в катедра „Математическо моделиране и числени методи“.

Участвала е и участва в научноизследователски проекти, финансирани от МОН, вкл. Фонд „Научни изследвания“ и от ТУ - София.

Членува в Съюза на учените в България, секция Математика.

Професионалната кариера на д-р Д.Георгиева демонстрира успешна работа с изследователски екипи.

2. Общо описание на представените материали

Представените от кандидата документи по конкурса и тяхното съдържание дават възможност за ясна оценка и анализ на научноизследователската, научноприложната и преподавателската дейност на Д.Георгиева. За участието в конкурса са представени 10 научни публикации, които са извън нейната дисертация и приемам за рецензиране. Тези 10 публикации са разпределени по категории както следва: от тях 3 статии са публикувани в списания с импакт фактор (метрика на Web of Science) – във Physical Review D (IF=4.599), Optik (IF=1.191) и Laser Physics (IF=1.05). Останалите 7 от публикациите са в списания с импакт ранг (SJR) като SPIE, AIP conference proceedings, Журнал Вычислительной Математики и Математической Физики (Computational Mathematics and Mathematical Physics). За участието в конкурса е представен списък с 8 цитирания, от които 5 са в периода 2015-2017г., което показва актуалност на тематиката, по която тя работи.

3. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата

В представените за конкурса публикации и документи, основните постижения и резултати от научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата са най-общо изследвания и математическо моделиране в областта на нелинейната оптика и теория на гравитацията и астрофизиката, прилагайки различни математически методи и подходи. Изследваните проблеми изискват задълбочни знания в различни направления на съвременната наука като диференциални уравнения, числени методи, линейно и нелинейно разпространение на светлинни импулси, фемтосекундни лазерни импулси, теории на гравитацията, черни дупки.

Д-р Георгиева е участвала в 4 проекта, финансирани от ТУ – София, Фонд „Научни изследвания“ и МОН по националната програма “Млади учени и постдокторанти”. Тя е участник в 1 текущ проект, финансиран от Фонд „Научни изследвания”, участва и в Заявка за патент No 112386 от 16.09.2016.

Проблемите и задачите, по които е работила, съответстват на профила на обявения конкурс, както и тематиките на проектите, в които е участвала и участва, са също в областта на конкурса.

4. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата

Учебно-преподавателската и педагогическа дейност на кандидата гл. ас. д-р Д.Георгиева е свързана с разработване на лекционни теми и провеждане на лекции и семинарни упражнения за нуждите на учебния процес във ФПМИ по специалността „Приложна математика и информатика”; в Машинен факултет по специалността “Инженерен

дизайн”; в Стопански факултет и във Факултет по транспорта по всички специалности. За последните три учебни години (2016/2017, 2017/2018 и 2018/2019) тя е провела общо 420 часа лекции по учебните дисциплини Висша математика – 1 и 2 и Математически анализ – 1. Това показва активна и успешна учебна дейност на гл.ас. д-р Георгиева.

5. Основни научни и научноприложни приноси

Основните научни и научноприложни приноси от дейността на д-р Д.Георгиева могат да се отнесат към създаване и прилагане на нови модели, получаване на нови знания и обогатяване на съществуващи в областта на лазерната физика и нелинейната оптика (разпространението на свръх-къси оптични импулси – приложен проблем) и теория на гравитацията и астрофизиката (фундаментален проблем). Разработването на подходящи и ефективни числени методи и алгоритми, отчитайки спецификата на математическите задачи, е основно средство за изследване на тези проблеми. Приносите на изследванията в представените за конкурса трудове могат накратко да се определят така:

1. Предложен е нов нелинеен векторен модел, включващ двата нелинейни процеса - фазовата крос-модулация и изродените четири-фотонни параметрични процеси за взаимодействието на оптичните импулси при колинеарно разпространение. Моделът се изследва числено с алгоритъм, базиран на метода на разцепване по физични фактори (“split-step” Fourier method), който е подходящ за решаване на нестационарни нелинейни задачи. Показано е, че фазовата крос-модулация и изродените четири-фотонни вълнови процеси са едни от основните механизми за редуциране на броя на филаментите при мощност малко над критичната за самофокусировка. (публикация В1)

2. Изследвано е непараксиалното амплитудно уравнение, описващо еволюцията не само на спектрално-тесни, но и на спектрално-широки лазерни импулси и е показано, че във фемтосекундната област не е възможна редукция на нелинейността от трети ред до нелинейност от типа на Кер. (публикация В2)

3. Нелинейните поляризационни състояния на фемтосекундни лазерни импулси са изследвани и е предложен нов механизъм с включване на генерация на сигнална вълна с терахерцово спектрално отместване. Изведена е векторна система от нелинейни частни диференциални уравнения, описваща еволюцията на основната и сигналните вълни и удачно е използван “split-step” Фурие методът. Числените резултати са в съгласие с известни експериментални резултати за ъгъла на завъртане на електричното поле. (публикация В3)

4. Изследвана е еволюцията на лазерен импулс, разпространяващ се в едномодови оптични влакна. За решаване

на системата нелинейни диференциални уравнения подходящо е използван “split-step” Фурие методът и е показано, че ротацията на поляризационната елипса се дължи на изродените четирифотонни процеси и енергийния обмен между елиптически поляризираните x и y компоненти на лазерния импулс. С цел ефективен обмен на енергия в импулсен режим, числено е изследван периодичният обмен на енергия на големи разстояния между напompващата, сигналната и допълнителната вълни, разпространяващи се в едномодови влакна. Приложен е “split-step” Фурие методът за решаване на системата нелинейни уравнения за разпространение на импулса и е намерена спектрална област и максимално спектрално отместване между основната и сигналните вълни, в които е възможно захващане на напompващата и сигналните вълни в един общ вълнов пакет и ефективен квазипериодичен обмен на енергия между тях. (публикации Г6, Г7)

5. Получени са оригинални резултати от числено изследване на нелинейни задачи в областта на теория на гравитацията и астрофизиката като инфлация на Вселената, магнитно заредени черни дупки, заредени солитонно-подобни обекти. При численото изследване на нелинейните математически модели удачно е използван непрекъснатият аналог на метода на Нютон (с по-широка област на сходимост в сравнение с класическия метод на Нютон), който е ефективен за решаване на едномерни нелинейни задачи, задачи на Щурм-Лиувил и задачи със свободни граници. (публикации Г1, Г2, Г3, Г4, Г5)

От представените от д-р Даниела Георгиева 10 статии за участие в конкурса - една е самостоятелна, а останалите девет са в съавторство, като в две от тях кандидатът е на първо място. В представените работи са проведени интердисциплинарни изследвания в областта на математиката и физиката, а съвременните научни изследвания обикновено са колективно дело.

На базата на представените публикации и получените резултати по математическо моделиране на физични процеси, убедителния брой устни доклади, изнесени пред научна аудитория на международни специализирани форуми както и участието в научноизследователски проекти, считам че личният принос на д-р Д.Георгиева е съществен и значителен в областта на конкурса.

6. Значимост на приносите за науката и практиката

От представените материали по конкурса е видно, че преподавателската и научноизследователската дейности на гл. ас. д-р Даниела Георгиева са известни на българската и международна колегии. Считам, че количествените показатели на критериите към кандидатите

при процедура за заемане на академична длъжност „доцент“, определени от ЗРАСРБ и изискванията на ТУ-София, съгласно Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ТУ – София, са изпълнени, а някои от тях и преизпълнени.

Д.Георгиева е носител на наградата в конкурса “Академик Емил Джаков” на Института по електроника при БАН за научна работа в областта на физическата електроника, квантовата електроника и радиофизиката за 2018г.

7. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки по същество, както и по отношение на техническото представяне на документите по конкурса.

8. Лични впечатления и становище на рецензента

Впечатленията ми за Даниела Георгиева като специалист в областта на математическото моделиране на физични процеси са изцяло положителни. Кандидатът в конкурса е отговорен и целенасочен изследовател и с публикации в реномирани научни издания, които са известни на международната и българската колегии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Запознаването ми с представените материали за научно-изследователската и преподавателската дейност за участие в конкурса за доцент, обявен за нуждите на катедра „Математическо моделиране и числени методи“ на ФПМИ в ТУ – София, убедително показват, че гл.ас. д-р Даниела Ангелова Георгиева е изграден учен със значителен принос в областта на математическото моделиране на физични процеси и активна преподавателска дейност.

Поради всичко гореизложено, убедено подкрепям нейната кандидатура и предлагам на Научното жури да гласува д-р Даниела Ангелова Георгиева да бъде избрана на академичната длъжност „доцент“ в професионално направление 4.5 Математика по специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката“.

15.03.2020г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

София

(проф. дфн Катя Вутова)

REVIEW

of the application of Assistant Professor Dr. Daniela Angelova Georgieva in the competition procedure for academic position "Associate Professor" in professional field "Mathematics", scientific specialty "Mathematical modelling and application of mathematics", announced by the Technical University – Sofia in the State Gazette No 93 from 26.11.2019

Reviewer: Prof. Katia Zheleva Vutova, DSc, PhD

1. Short professional CV of the candidate

The only candidate for the opened academic position "Associate Professor" in professional field "Mathematics", "Mathematical modelling and application of mathematics" specialty in the Department "Mathematical modelling and numerical methods" at FAMI, announced by the Technical University – Sofia, is Dr. Daniela Georgieva. She got MS degree from Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Mathematics and informatics (1995-2000), specialization Applied mathematics with a Grade Point Average very good and a diploma thesis graded excellent. In 2014 she received PhD degree from the Technical University of Sofia after successfully defending her dissertation under the supervision of Prof. Mihail Todorov and Assoc. Prof. Lubomir Kovachev. The author's abstract of the dissertation for the scientific educational degree "doctor" is on the topic "Numerical and analytical investigation of some nonlinear problems of physics", which is in the field of the opened position and the abstract shows high level and depth of the research done.

Since 2005 up to now D.Georgieva works for the Technical University (TU) of Sofia in the Faculty of Applied Mathematics and Informatics (FAMI). She was an assistant and a senior assistant at the Department of "Mathematical Analysis and Numerical Methods" and since 2011 she has been assistant professor, currently in the Department of "Mathematical Modeling and Numerical Methods".

She has participated in research projects funded by MES, NSF-MES and TU – Sofia.

She is a member of the Union of Mathematicians in Bulgaria.

The professional career of Dr. D.Georgieva demonstrates a successful collaboration with research teams.

2. General description of the submitted documents

The documents submitted within this competition procedure are clear enough and consist of the necessary information in order to make an adequate evaluation of the research and pedagogical activity of Dr. Georgieva. To participate in the competition for the opened academic position, the candidate submitted 10 research articles which are not included in her PhD thesis and I accept them for the assessment of her application. These 10 publications are distributed in categories as follows: 3 of them are published in scientific journals with assigned Impact Factor (IF is the Web of Science metrics) - in Physical Review D (IF=4.599), Optik (IF=1.191) and Laser Physics (IF=1.05). The other 7 publications are published in journals with SJR such as SPIE, AIP conference proceedings, Computational Mathematics and Mathematical Physics. The submitted list of citations includes 8 citations from independent sources and 5 of them are for the period of 2015-2017 which demonstrates topicality of the research direction.

3. General characteristics of scientific and applied scientific activities

In the works and documents presented for this competition, the main achievements and results are directed to mathematical modelling in the field of nonlinear optics and theory of gravity and astrophysics, applying different mathematical methods and approaches. The investigated problems require deep knowledge in different scientific directions such as differential equations, numerical methods, linear and nonlinear laser pulse propagation, femtosecond laser pulses, theory of gravity, black holes.

Dr. Georgieva's activity in the field of research projects includes participation in 4 projects (completed) funded by the TU – Sofia, NSF-MES and MES under the national program "Young researchers and postdoctoral fellows". She is a participant in 1 running project, and in a patent application No 112386 / 16.09.2016.

The topics and problems on which she worked correspond to the opened position profile and the subjects of the projects in which she participated are also in the field of the competition.

4. Pedagogical activity

The pedagogical activity of Dr. D.Georgieva includes development of lecture topics, she delivers lectures and seminars for the educational process in FAMI, speciality Applied mathematics and informatics and in other faculties in TU for engineering specialities. For the last three academic years (2016/2017, 2017/2018 and 2018/2019) her lecture activities includes 420 hours lectures on Mathematics 1 and 2 and on Mathematical analysis 1. I appreciate the candidate's active and successful pedagogical activity.

5. Main scientific and applied scientific contributions

The main scientific and applied scientific contributions of the Dr. Georgieva's research activity can be defined as obtaining and applying of new models, obtaining of new knowledge and enrichment of the existing studies in the field of laser physics and nonlinear optics (femtosecond laser pulse propagation - applied scientific problem) and theory of gravity and astrophysics (fundamental problem). Development of adequate and effective numerical methods and algorithms, taking into account the specific mathematical problems, is the main tool for investigation of these problems. The contributions of the research concerning the submitted papers for the competition in brief:

1. A new nonlinear vector model, incorporating the two nonlinear processes: the phase cross-modulation and degenerate four-photon parametric processes for the interaction of optical pulses in collinear propagation, is proposed. The model is investigated numerically by an algorithm based on the "split-step" Fourier method, which is appropriate for solving non-stationary nonlinear problems. It is shown that the phase cross-modulation and degenerate four-photon parametric processes are among the main mechanisms for reducing the number of filaments at power slightly above the critical self-focusing power. (publication B1)

2. The non-paraxial amplitude equation, describing the evolution of not only spectrally narrow but also spectrally wide laser pulses, is investigated. It is shown that in the femtosecond region it is not possible to reduce the third-order nonlinearity to Ker-type nonlinearity. (publication B2)

3. The nonlinear polarization states of femtosecond laser pulses are studied and a new mechanism, including signal wave generation with terahertz spectral shift, is proposed. A vector system of nonlinear partial differential equations describing the evolution of the fundamental and signal waves is presented and the "split-step" Fourier method is used properly. The numerical results are in compliance with known experimental results for the rotation angle of the electric field. (publication B3)

4. The evolution of laser pulse propagation in single-mode optical fibers is studied. The system of nonlinear differential equations is investigated using appropriately the "split-step" Fourier method and it is shown that the rotation of the polarization ellipse is due to the degenerate four-photon processes and the energy exchange between the elliptically polarized x and y components of the laser pulses. Aiming efficient energy exchange in pulse mode, the periodic exchange of energy over long distances between the pumping, signaling and auxiliary waves, propagating in single-mode fibers, is studied numerically. For solving the system of nonlinear propagation equations, the "split-step" Fourier method is used and a spectral region and maximum spectral displacement between the main and signal waves,

where it is possible to capture the pump and signal waves in a signal wave packet with an effective quasi-periodic energy exchange between them, are found. (publication G6, G7)

5. Original results are obtained by investigating numerically nonlinear problems in the field of theory of gravity and astrophysics such as inflation of the Universe, magnetically-charged black holes, charged soliton-like objects. For studying numerically the nonlinear mathematical models, the continuous analogue of Newton method is used properly, which is efficient for solving one-dimensional nonlinear problems, Sturm-Liouville problems and free boundary problems. (publication G1, G2, G3, G4, G5)

One publication from the 10 papers submitted by Dr. Georgieva is a single-authored paper and the rest 9 are co-authored, and in two of them the candidate is the first co-author. In the presented publications, interdisciplinary investigations were performed in the field of mathematics and physics and usually, the modern scientific research is collective work.

Based on the submitted publications and on the obtained results concerning mathematical modeling of physical processes, also based on the persuasive number of oral presentations she delivered at specialized scientific forums as well as her participation in research projects, my assessment is that Dr. D.Georgieva has significant personal contribution.

6. Importance of the contributions for science and practice

The submitted materials for participation in the competition show that the pedagogical and research activity of Dr. Daniela Georgieva is known among the Bulgarian and international community. I appreciate that the presented data fulfil and some of them exceed the criteria required for the academic position of “Associate Professor” according regulation imposed by the Ministry of Education and Science (MES) and the Technical University – Sofia.

She was awarded the prize Academician Emil Djakov” of the IE-BAS for 2018 for the work in the field of physical electronics, quantum physics and radiophysics.

7. Critical comments and recommendations

I have no critical comments on the presented study and also on the technical representation concerning the submitted materials for the competition.

8. Personal impression and opinion of the reviewer

My personal impression of Daniela Georgieva as a specialist in the field of mathematical modelling of physical processes is completely positive. She showed herself as a focused and highly organized researcher with quality publication activity.

CONCLUSION

The submitted materials concerning research and pedagogical activities for participation in the competition for "Associate Professor", announced by the Technical University – Sofia, convincingly show that Dr. Daniela Angelova Georgieva is established as a researcher with a number of contributions in the field of mathematical modelling of physical processes and with active pedagogical work.

On the basis of all the above-mentioned, I firmly support her application and recommend to the Scientific Jury to vote in favor of Dr. Daniela Angelova Georgieva for acquiring the academic position "Associate Professor" in the professional field "Mathematics", scientific specialty "Mathematical modelling and application of mathematics".

15.03.2020

REVIEWER:

Sofia

(Prof. K.Vutova)