

РЕЦЕНЗИЯ

**по конкурс за заемане на академична длъжност ПРОФЕСОР по:
област на висше образование 4. Природни науки, математика и
информатика, професионално направление 4.5 Математика,
специалност „Изчислителна математика”,
Обявен в ДВ бр. 50 от 15.06.2021 г. за нуждите
на Технически университет – Габрово,
катедра „Математика, информатика и природни науки”**

Единствен кандидат: доц. д-р Тодор Димитров Тодоров

Рецензент: проф. дмн Андрей Борисов Андреев

1. Кратки данни за кандидата

Участващият в конкурса Тодор Димитров Тодоров завършва специалността „Математика” в Пловдивския университет „Паисий Хилендарски” през 1986 г. През същата година започва своя трудов път като учител по математика в ЕСПУ – гр. Дряново. През 1989 г. след конкурс е назначен за асистент в катедра „Математика” на ВМЕИ – Габрово, където работи и до днес. В момента е ръководител на катедра „Математика, информатика и природни науки” (МИПН) към ТУ – Габрово. Бил е задочен докторант в същия университет.

През 2001 г. Тодор Тодоров успешно защитава дисертационен труд за придобиване на ОНС „Доктор” на тема „Изопараметрика в метода на крайните елементи”. През 2006 г. му е присъдена академична длъжност „Доцент” по 01.01.09. „Изчислителна математика” за нуждите на Технически университет – Габрово.

Преобладаващата част от научните постижения на доц. Тодоров е в областта на числените методи за решаване на частни диференциални уравнения и по-специално в метода на крайните елементи (МКЕ). Неговите научни интереси в математиката са разнообразни, а в областта на изчислителната математика, по чиято тематика е

настоящият конкурс, научната среда за него е много благоприятна предвид специалностите в университета, в който той преподава.

Доцент Тодоров е ръководител на успешно защитил докторант, а също така дълги години ръководи студентския отбор по математика, който има успехи на национално ниво.

2. Представена монография

В конкурса кандидатът участва с монография, озаглавена „Конформни методи за разделяне на ограничена област в многомерни Евклидови пространства”. Монографията е формирана от 7 научни публикации, реферирани и индексирани в Scopus и Web of Science. Една статия е самостоятелна, а останалите 6 са с един съавтор. Пет от статиите са с импакт-фактор, като добро впечатление прави, че повечето от тях са излезли от печат през последните 3 години.

3. Приноси в монографичния труд

Непрекъснатите свързвания между елементите в една дискретизация често се наричат конформно разделяне в МКЕ. Успешното решаване на този процес е трудоемка и важна процедура, особено когато моделната задача е с голяма размерност n . От друга страна, понякога е невъзможно и дори излишно да се удовлетворява такова изискване (например при локално сгъстяване на мрежата).

В представените работи добро впечатление прави, че кандидатът не избягва трудните проблеми и са разгледани задачи при $n \geq 3$. При тях класическият подход е за конформно свързване на хиперкубични и симплицални мрежи. В [A60] е направена решителна стъпка в това отношение, като са посочени явно използваните преходни елементи.

Симплицалните и пирамидални крайни елементи имат безспорни апроксимационни качества при области със сложна геометрия и при конструиране на мрежи в пограничния слой. Важен резултат съдържа [A55] при различни класове от симплицални елементи, като е установена инвариантност по отношение на различни подходи при сгъстяване.

Работите в монографията очевидно са провокирани от важни въпроси на изчислителната механика. Ето защо естествен е стремежът на инженера-изследовател да работи с дискретизация от равномерна (квазиравномерна) мрежа. В [A35] при $n=3$ е получен метод на съгъстяване, при който не се „развалят“ правоъгълните или правилните тетраедри (виж също [A50]).

За произволна размерност n е даден итеративен алгоритъм за пресичане на изпъкнали политопи. Този резултат е в сила и когато елементите са от различна размерност в n -мерното пространство ($1 \leq k < l \leq n$).

Рекапитулацията от запознаването ми с монографията ми дава основание да заключа, че трудът не само удовлетворява наукометричните изисквания по конкурса, но дава база и определен принос при числено решаване на важни моделни задачи от инженерната механика и инженерната физика.

4. Представени научни статии по конкурса

Освен работите в монографията, кандидатът доц. Годоров е представил още 27 научни статии. От тях 8 са самостоятелни. Представените публикации в най-общ план могат да бъдат отнесени към качествената теория на МКЕ, резултати по числовата реализация на МКЕ и неговите приложения. Считаю, че това напълно съответства на научната специалност на обявения конкурс, а именно „Изчислителна математика“.

5. Приноси на научните публикации

Представените от кандидата публикации по конкурса могат да се разделят в няколко тематични направления. Въпреки че тези направления не са напълно независими, то аз ще се спра на основните резултати във всеки от тях.

А) Анализ на крайноелементни мрежи и тяхното отражение за резултантната система

Използването на хибридни мрежи е един сравнително нов подход в МКЕ. Съчетаването на различни по вид елементи помага за конформно свързване на приближеното решение и е естествено комбиниране с изопараметричния подход. Последното означава, че трансформацията от един фиксиран (основен) елемент към

произволен елемент от областта се извършва с полиноми от степен, равна на степента на полиномите, с които се извършва апроксимацията. Това е продиктувано от вида на границата, която може да съдържа дори точки (линии) на обръщане.

Основните резултати са от ефекта на съгъстяване, който има два основни аспекта:

- Минимизиране мярката на изроденост при последователно съгъстяване на симплициални (пирамидални) крайни елементи [A36, A51]. Нова стратегия (алгоритъм) в този дух е предложена в статия [A35]. В [A57] са доказани две теореми за определяне скоростта на разходимост при съгъстяване;
- Качеството на решаване на резултантната алгебрична система е друг. То зависи от константата γ в усиленото неравенство на Коши-Буняковски-Шварц и косинусът на абстрактния ъгъл между две последователни крайноелементни пространства [A53].

Б) Нелокални гранични задачи

Това най-често са елиптични задачи, срещани във физиката. Нелокалността се проявява чрез:

- Наличие на нелокален множител в моделната задача;
- Нелокални (гранични) условия между две или повече области.

Доцент Тодоров разглежда интересни ситуации от първия тип, които задачи са слабо нелинейни. Използван е разнообразен апарат за анализ. В [A40] и [A48] се дават достатъчни условия за съществуване на слабо решение. В [A39] и [A42] се използва МКЕ, като в първата статия е приложен за нелокална нелинейна задача за общ елиптичен оператор от втори ред, а във втората – за нелинейна параболична задача. В [A46] се разглежда уравнение с p - Лапласиан и гранични условия на Дирихле.

В) МКЕ за линейни гранични задачи

Изопараметричният подход дава богати възможности за по-добро приближение при области със сложна геометрия. Този метод е приложен в [A29] за пресмятане на потока през криволинейна граница, а в [A31] – за триъгълни крайни елементи от висока степен. Анализирани са и многомрежовият метод ([A56] и [A31]). Направени са и множество числови експерименти.

При хибридни мрежи и при задачи с голяма размерност се налага използване на числови квадратури. Те са особено полезни, когато са с положителни коефициенти, за да се запази коерцитивността при задачи с елиптичен оператор. Такава формула е представена в [A62]. В [A59] са предложени квадратури при $n = 4$ и те са приложени върху различни преходни крайни елементи. Разработена е и 21-точкова квадратура за четиримерен краен елемент [A58].

Г) Приложение на невронните мрежи за решаване на ДУ и класифициране на гласови сигнали

Това направление е провокирано от тематиката на ръководения от доц. Тодоров докторант. Чрез базисна невронна мрежа се демонстрира решаване на нелинейно елиптично ЧДУ от втори ред [A58]. Представени са нови крайноелементни подходи за гласово разпознаване и обработка на сигнали ([A37] и [A38]). В това тематично направление са получени резултати за гласово управление, базирано на стохастичен класификатор (виж [A41], [A43], [A44]).

6. Учебно-педагогическа дейност

Доцент Тодоров има впечатляващ педагогически стаж в ТУ – Габрово. Повече от 30 години той е водил лекции и упражнения по всички части на дисциплините по „Висша математика” за студентите от инженерните, икономически и управленски специалности. В момента е ръководител на катедра „МИПН” при ТУ – Габрово.

Към материалите по конкурса са представени 3 учебника с единствен автор Тодор Тодоров. Те обхващат материала по математика, който се изучава в ТУ – Габрово. Към всеки дял има голям брой задачи с техните отговори. Бил съм рецензент на тези 3 учебника и след дискусии и забележки мога отговорно да твърдя, че и трите книги са извънредно полезни за студентите.

Доц. Тодоров е и дългогодишен ръководител на представителния отбор по математика на ТУ – Габрово. С тези отбори през годините е постигал забележителни успехи и е причина няколко млади специалисти – инженери да изберат професия, активно свързана с математиката.

Към конкурса е представена и книгата „Състезателна математика”. В нея са избрани оригинални задачи от висшата математика, както и задачи, давани на наши и международни състезания по математика за студенти.

Един от активно участващите в отбора състезатели – Георги Цанев – защити успешно дисертация под ръководството на доц. Тодоров на тема „Изследване на методи за гласово управление”.

7. Цитирания от други автори

Статиите, в които доц. Тодор Тодоров е автор или съавтор, са цитирани 68 пъти. Преобладаващият брой цитирания са в специализирани международни списания и/или в списания с импакт-фактор.

8. Критични бележки и препоръки

Нямам съществени критични бележки по представените научни резултати и преподавателска работа. Ще направя само две несъществени уточнения:

- Успехът при конформно свързване на различни крайни елементи все още не прави метода конформен. Така например изопараметриката и численото интегриране „развалят” конформността, макар да не се наричат неконформни методи;
- Мисля, че трябва да се казва „квадратури с положителни коефициенти”, вместо „квадратури с положителни тегла”.

Накрая бих искал да направя препоръка в бъдещата си творческа дейност доц. Тодоров да не се разпилява в тематики, които са твърде далеч от основните негови научни интереси.

9. Лични впечатления за кандидата

Познавам Тодор Тодоров още от неговото назначаване за асистент в катедра „Математика” на ТУ – Габрово през 1989 г. Бил съм негов научен ръководител. Впечатлявал ме е със своето постоянство, упоритост и стремеж да се докаже в своята пряка работа. Всичко това е подплатено с определена любов към математическата наука и търпението да обяснява на по-младите обучаеми. Освен това Тодор Тодоров се ползва с авторитет; има и лични контакти с водещи чуждестранни учени.

10. Заключение

Убедено заявявам, че представените материали по конкурса покриват напълно изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Технически университет – Габрово.

Поради това и предвид гореизложеното, предлагам доц. д-р Тодор Димитров Тодоров да **бъде** избран за „Професор” в катедра „МИПН”, факултет „Стопански” на Технически университет – Габрово в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.5 Математика, специалност „Изчислителна математика”.

29.10.2021 г.

Габрово

Рецензент: /п/

/проф. д-мн А. Б. Андреев/