

СТАНОВИЩЕ

на представените трудове за участие в конкурс
за академичната длъжност ДОЦЕНТ,
обявен от Висшето строително училище „Любен Каравелов” – София
в ДВ. бр. 40 от 27.05.2016 г.

Професионално направление: 4.5. Математика
Научна специалност: „Алгебра и теория на числата”

Изготвил становището: акад. Веселин Стоянов Дренски, д.м.н., професор в ИМИ – БАН.
Кандидат: гл. ас. д-р Силвия Първанова Бумова от катедра „Механика и математика”,
СФ, ВСУ „Любен Каравелов” – София.

1. Общи положения и биографични данни. Конкурсът е обявен в Държавен вестник бр. 40 от 27.05.2016 г. Единственият кандидат гл. ас. д-р Силвия Бумова се дипломира през 1996 г. като магистър по математика, специалност „Алгебра” във ФМИ на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. През 2002 г. защитава докторска дисертация по „Алгебра и теория на числата” в Университета в Айндховен, Холандия, на тема „Приложения на полиноми към сферични кодове и дизайни“. От 1996 до 2011 г. професионална кариера на Силвия Бумова е свързана с ИМИ – БАН, където работи последователно като математик и научен сътрудник III, II и I степен. От 2011 г. е главен асистент в катедра „Механика и математика“ към СФ на ВСУ „Любен Каравелов” – София.

2. Общо описание на представените материали. Кандидатът е представил за участие в конкурса 12 научни труда (6 в списания, 4 от които с импакт-фактор, 6 в трудове на конференции, 1 от които с SJR), всички излезли от печат, и 3 учебни пособия, достъпни онлайн на страницата на ИМИ при БАН, а едното и на страницата на ВСУ. Всички публикации са след защитата на дисертацията на кандидата и не са използвани за избора му за главен асистент. Те са по темата на конкурса, поради което ги приемам за рецензиране. Всички научни трудове са на английски език с изключение на един на руски, но списанието се превежда на английски. От тях 3 са самостоятелни, 2 са съвместни с един съавтор (В. Дренски), 3 са с двама съавтори (2 с П. Бойваленков и М. Стоянова, 1 с Х. Костадинов и Н. Манев), 3 са с трима съавтори (П. Бойваленков, Н. Кулина и М. Стоянова) и един е с четирима съавтори (Ф. Бенанти, В. Дренски, Г. Генов и П. Коев). Разпределението на публикациите е както следва: в списания: по 1 в „Проблеми передачи информации“, „Designs, Codes and Cryptography“, „J. Algebra and its Appl.“, „Israel J. Math.“, „Serdica Math. J.“ и електронното списание на ЮЗУ; 1 в American Institute of Physics Conference Proceedings и 4 в трудове на специализирани международни конференции по теория на информацията и кодиране (всички в България). Учебните пособия са на български език, 2 от тях са съвместни с Н. Манев, а едно – с Н. Манев и В. Милушева. Смятам, че големият брой съвместни публикации и съвместните учебни пособия са положителен факт, който показва способността на кандидата да работи в колектив. Освен това, така се повишава „коефициентът на полезно действие” на научните изследвания и преподавателската работа. Приемам, че съвместните научни трудове и учебни пособия, представени за участие в конкурса, са

написани при равноправно участие на съавторите.

3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата. Основните научни и научно-приложни интереси на Силвия Бумова са в няколко области на границата на алгебрата и комбинаториката, включително разработване на алгоритми с компютърна реализация за теоретичните изследвания и в прилагането на математически (предимно алгебрични и комбинаторни) методи и методи от теория на кодирането в теория на информацията (в криптографията и близките до нея области стеганография и дигитални водни знаци, имащи за цел защитата на съобщенията и информацията от атаки и от други злонамерени действия), както и практически приложения. Силвия Бумова е автор на 24 научни труда, от които 8 са включени докторската дисертация и за участие в конкурса за главен асистент, а 12 от останалите 16 труда са включени за участие в настоящия конкурс.

В последните десетилетия теорията на сферичните кодове и дизайни е активно и успешно разработвана област на българската математика и информатика. Сферичните кодове са крайни множества от точки върху единичната сфера в n -мерното евклидово пространство. Една от основните задачи пред теорията е да се намери (или поне оцени) максималната мощност на код с дадено минимално разстояние (или, еквивалентно, с дадено максимално скаларно произведение) между различните върхове. Тази задача е решена напълно само за отрицателни скаларни произведения. Разглежданият проблем води началото си от известната класическа задача за намиране на числата на Нютон, т.е. максималния брой непресичащи се сфери с радиус 1, допиращи се едновременно до единичната сфера в n -мерното евклидово пространство. Освен чисто теоретичен интерес, тази задача има и отношение към практиката – в теория на кодирането при изследване функцията на надежност за Гаусов канал с ограничена мощност на сигналите, при числено интегриране и др. Сферичните t -дизайни са сферични кодове, за които интегралът върху сферата на произволен полином от степен $\leq t$ е равен на средно аритметичното на стойностите на полинома в точките на кода, т.е. сферичните дизайни могат да се използват за интегриране на полиноми от дадена степен. Основната оптимизационна задача е да се намери минималният брой върхове за t -дизайните в дадена размерност. В своите изследвания, съвместно с П. Бойваленков, Н. Кулина и М. Стоянова, Силвия Бумова комбинира типични за областта полиномни техники с нови геометрични аргументи. В резултат са намерени ограничения за структурата на сферични дизайни с дадени мощност и сила. Като следствие е доказано несъществуването на редица дизайни с дадени параметри.

Идеята на стеганографията и дигиталния воден знак е да се вмъкне информацията в изображение или звук така, че да остане незабелязана за околните. Целта на стеганографията е съобщенията да се предават незабележимо, а дигиталният воден знак е за защита срещу фалшифициране и пиратство, включително за доказване на авторски права. В изследванията на Силвия Бумова, съвместно с Х. Костадинов и Н. Манев, се предлага използването на кодове, коригиращи грешки, за влагане на скрита информация в изображения, при което се постига по-голяма устойчивост и капацитет на влаганата информация.

Теорията на алгебрите с полиномни тъждества (PI-алгебрите) е интензивно развиваща се област на съвременната алгебра. Тя се заражда през 20-те години на миналия век във връзка със задачи от проективната геометрия, но нейният съвременен вид води началото си от 40-те години. Оказва се, че класът на PI-алгебрите е достатъчно голям, като в

същото време има съдържателна теория, обобщаваща класическата теория на крайномерните алгебри и на комутативните пръстени. В днешно време теорията на PI-алгебрите използва богат арсенал от методи на комбинаториката, математическия анализ, класическа теория на инвариантите, комбинирани с използване на компютри, и в същото време оказва значително влияние върху съответните области. В изследванията на Силвия Бумова, самостоятелно или съвместно с автора на становището, се разглеждат въпроси, свързани с алгебричните свойства и явното пресмятане на редица числови характеристики на твърденията на заемащи особено място в теорията алгебри. Теорията на симетричните функции се намира на границата на алгебрата и комбинаториката. Съвместно с Ф. Бенанти, автора на становището, Г. Генов и П. Коев, Силвия Бумова показва, че класически методи в теория на диофантовите уравнения и неравенства от началото на миналия век могат успешно да се използват за решаване на редица задачи от теорията на PI-алгебрите и класическата теория на инвариантите, включително за решаване на задачи с чисто алгебрични методи, за които досега се налагаше пресмятането на сложни кратни интеграли.

4. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата. Въпреки, че през голяма част от своята трудова дейност Силвия Бумова работи в научно-изследователски институт, тя през цялото време активно се занимава и с педагогическа дейност. Веднага след завършването си тя води упражнения към Катедрата по алгебра на ФМИ на СУ, а по-късно е чела и спецкурс по пермутационни групи. Водила е курсове по приложна математика и теория на кодирането и криптография в Университета във Велико Търново, чела е редовни и изборни курсове в Американския колеж в София (на английски език), а в последните години води упражнения по линейна алгебра и аналитична геометрия и по математически анализ във ВСУ. Нямам непосредствени наблюдения от преподавателската работа на Силвия Бумова, но многократно съм присъствал на нейни доклади. Прави приятно впечатление тяхната добра организация и много доброто им представяне пред аудиторията. Като имам предвид и учебните пособия и документите, представени за конкурса, считам, че кандидатът има много успешна преподавателска работа.

5. Основни научни и научно-приложни приноси. Ще се спра накратко на основните резултати, съдържащи се в представените работи на кандидата, както и на оценката ми за тях. Ще следвам номерацията на трудовете, представени за участие в конкурса и разпределението на статиите от справката за научните приноси. Работи [1] и [2] се базират на доклади, изнесени на конференции. Тяхната цел е да запознаят слушателите с някои съвременни методи на криптографията. В [1] се разглежда Advanced Encryption Standard (AES, „подобрен стандарт за шифриране“). Това е стандарт за шифриране, приет през 2002 г. от правителството на САЩ. Той включва приложение на алгоритъма Rijndael, разработен през 1998 г. от белгийските криптографи Реймен и Дамен. AES има доста прост алгебричен вид и в същото време се счита за достатъчно сигурен, което го прави един от най-широко използваните криптографски алгоритми. В [2] се разглежда Secure Computation или Multi-Party Computation (MPC). Това е дял от криптографията, който се занимава със следния тип от задачи. Всеки член на група от хора притежава собствени данни, които държи в секрет от останалите членове на групата. Трябва да се намери метод групата да пресметне функция, която зависи от тези данни, при което да се запази секретността на данните.

Тази задача се формулира популярно като задачата за двамата милионери. Те трябва да решат кой е по-богат без да издават какво богатство има всеки от тях.

Статии [3–7] са посветени на теорията на сферичните дизайни. В две от статиите се изучават сферични 5-дизайни от сравнително малка мощност и се получават ограничения за съответните скалярни произведения. Като следствие се доказва несъществуване на дизайни за редица параметри. В други две от статиите с комбинация от алгебрични и геометрични методи се дават граници за скалярните произведения, с приложения за несъществуването на редица 7-дизайни. В последната статия от серията с полиномни техники са намерени редица граници за скалярните произведения и за редица размерности на евклидовото пространство е завършена класификацията на мощностите, за които съществуват 3-дизайни.

Трудът [8] е в областта на стеганографията и дигиталния воден знак. Предлага се алгоритъм за влагане на скрита информация чрез коригиращи кодове, които изправят изтривания, което позволява увеличаване на размера на вложеното изображение, с възможности за използване в стеганографията.

Няма да коментирам постиженията в трудове [9–11], защото съм им съавтор. Само ще отбележа, че считам, че това са едни от най-добрите ми статии, написани самостоятелно или съвместно в последните години и че те са включени за участието ми в конкурса за академик през 2012 г.

Накрая, трудът [12] изучава полиномни тъждества с инволюция. Известно е, че има три серии от прости алгебри с инволюция, като описанието на числовите инварианти на техните тъждества са известни само за най-малките представители на тези серии. В работата се прави важна следваща стъпка и се дава затворена формула за производящата функция на редицата от кодължини (т.е. на броя на неприводимите компоненти на редицата от кохарактери).

В заключение на коментариите си по научните приноси на кандидата ще отбележа, че кандидатът е запознат много добре с основните задачи в областта и с литературата по разглежданите въпроси и използва богат арсенал от методи от различни области на математиката и информатиката, както и компютърни методи и пресмятания. Достоверността на аргументите в доказателствата не буди съмнение. Не съм забелязал и съществени неточности.

Учебните пособия имат за цел да покрият материала за съответните курсове, четени във ФМИ на СУ и във ВСУ. Те могат да се използват и от студенти и докторанти и от други университети. Материалът в учебните пособия е подбран внимателно, а изложението е с грижа за читателя и на разбираем за студентите език. Бих препоръчал след известна дообработка, текстовете да бъдат издадени и в книжен формат.

Кандидатът е представил списък с 57 цитата на негови трудове, повечето от които са на изтъкнати чуждестранни специалисти. От тези цитати 6 са на 4 от представените в конкурса статии. Приятно е да се отбележи, че част от първите статии на Силвия Бумова продължават да се цитират и днес, а една от тях е цитирана 34 пъти. Към документацията е представен и списък от участия в 15 международни конференции в България, Русия и Белгия и на две специализации – едногодишна в Белгия и четиринадесетмесечна по линията на DAAD в Германия.

Документацията по конкурса е пълна и е в съответствие с изискванията на Правилника за развитието на академичния състав във ВСУ „Любен Каравелов“. Тя е добре оформена и спомага за даване на обективна оценка на постиженията на кандидата. Авторската

справка правилно отразява основните приноси на трудовете, представени за участие в конкурса. Представена е справка за количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност „доцент”, от която се вижда, че кандидатът има 1092 точки, от които 943 са по показателите по научно-изследователската и научно-приложната дейност. Това е значително над препоръчителните 250 точки, от които поне 80% (т.е. 200) да са от научно-изследователска и научно-приложна дейност.

6. Значимост на приносите за науката и практиката. Получените резултати в научно-изследователските статии на кандидата са интересни и съдържателни. Те съдържат нови факти за обекти, които се появяват по естествен начин в редица области на математиката и нейните приложения. Резултатите и методите за тяхното получаване са използвани и могат и занапред да се използват успешно в други изследвания от този род. Учебните пособия показват педагогическа зрялост на автора им и несъмнено са полезни за студентите и преподавателите.

7. Критични бележки и препоръки. Нямам особени критични бележки към документацията и към научната, научно-приложната и преподавателската дейност на кандидата.

8. Лични впечатления и становище на рецензента. Познавам Силвия Бумова от студентските ѝ години и имам най-добри впечатления от нейните качества като човек, колега, преподавател и учен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представените научни трудове гл. ас. д-р Силвия Първанова Бумова е получила интересни резултати в областта на алгебрата и съседни на нея области като комбинаториката и геометрията и техните приложения в теория на информацията. Въпреки, че повечето от резултатите носят предимно теоретичен характер, много от тях са мотивирани и ориентирани към практиката. Те вече са използвани или могат да бъдат използвани при подобен род изследвания от други автори. Съществена част от резултатите са публикувани в авторитетни издания и докладвани на авторитетни научни форуми. Като имам предвид и наличните данни за качеството на преподавателската дейност на кандидата, това ми дава всички основания убедено да предложа гл. ас. д-р Силвия Първанова Бумова да заеме академичната длъжност „доцент” в професионалното направление 4.5. Математика по специалността „Алгебра и теория на числата”.

София, 14 септември 2016 г.

Изготвил становището:



(акад. д.м.н. В. Дренски)