

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „професор“
по област на висше образование 5. „Технически науки“
професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и
автоматика, по специалност „Биомедицинска техника и технологии“,
публикуван в ДВ брой 102/23.12.2022 г.
за нуждите на факултет „Обществено здравеопазване“ на
Медицински университет „Проф. д-р Параскев Стоянов“, Варна
с кандидат: доц. д-р инж. Кристина Станимирова Близнакова от МУ-Варна

Член на научното жури: проф. д-р инж. Теодора Иванова Бакърджиева,
Варненски свободен университет „Черноризец Храбър“,
катедра “Компютърни науки”
професор по ПН 4.6 „Информатика и компютърни науки“

Настоящата рецензия е изготвена въз основа на: (1) документи, постъпили по конкурс, обявен от МУ „Проф. д-р Параскев Стоянов“ (ДВ, бр. 102 от 23.12.2022 г. и на уеб страницата на МУ), (2) Заповед на Ректора на Медицински университет за определяне на състава на научното жури (№: Р-109-143/23.02.2023 г.) и (3) протокол от проведено първо заседание на научното жури на 06.03.2023 г.

1. Общ преглед на представените материали и биографични данни

От представените документи се вижда, че доц. д-р инж. Кристина Близнакова е завършила висшето си образование като магистър през 1996 г. специалността „Електронна техника и микроелектроника“ в Технически университет-Варна. През 1998 г. завършва втора магистратура „Биомедицински технологии“ в Университета в Патра, Гърция. В момента завършва трета магистратура „Медицинска радиационна физика и техника“ в Пловдивски университет. Докторската си степен получава в Университета в Патра, която впоследствие е призната в ТУ-Варна в ПН 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“. Назначена е като „доцент“ в ТУ-Варна през 2016 г. , а от 2019 г. е „доцент“ в Медицински университет – Варна.

За участие в конкурса кандидатът е представил Академична справка за публикациите, цитиранията и научните профили:

Показател А: 50 точки (мин. 50)

Показател В: 143,84 точки (мин. 100)

Показател Г: 229,28 точки (мин. 200)

Показател Д: 170 точки (мин. 100)

Показател Е: 688 точки (мин. 200)

Това включва:

- за покриване на минималните наукометрични показатели в **Група А** е представен диплом за присъждане на ОНС „доктор“ на тема „Проучване, разработване и приложение на софтуерна платформа за моделиране и симулации на рентгенови изображения“.
- за покриване на минималните наукометрични показатели в **Група В** са подбрани **11** научни рецензирани публикации на английски език, реферирани в международната база данни SCOPUS, като 6 са в Q1, 4 в Q2, и 1 в Q4;
- за покриване на минималните наукометрични показатели в **Група Г** са подбрани общо **27** научни рецензирани публикации (26 на английски език, 1 на български език) и публикувана глава от книга, от които 16 са реферирани в международната база данни SCOPUS;
- извън минималните изисквания са показани **5** научни рецензирани публикации, индексирани от SCOPUS;
- за покриване на минималните наукометрични показатели в **Група Д** е предоставена е справка за **17 цитирания**, изцяло в научни издания, реферирани и индексирани в бази данни с научна информация;
- за покриване на минималните наукометрични показатели в **Група Е** са подбрани **8** научноизследователски **проекти**, като 4 от тях са под ръководството на доц. Близнакова.

Пълният списък с участия в национални и международни научни и образователни проекти включва: **18 участия в национални проекти, 10 участия в международни проекти и 6 собствени проекти.**

Доц. Близнакова има общо **147 доклада в международни и 38 доклада в национални научни форуми**, като за целите на настоящия конкурс са представени резултати от научните изследвания в **98 доклада в научни форуми**. Тя е участвала в организирането на **14 специализирани уоркшопа и семинара**.

В справката са представени и изпълнени наукометрични показатели за заемане на академична длъжност „доцент“ и придобиване на ОНС „доктор“.

2. Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическа дейност на кандидата

Доц. д-р Кристина Близнакова е добър пример за университетски преподавател, като нейната преподавателска дейност може да се раздели на три периода. След завършване на докторантурата си в Университета на Патра тя води два магистърски курса от 2009 до 2012 г. в този университет, както и в Националния Технически университет на Атина. Впоследствие преподава в Технически университет – Варна от 2013 до 2019 г., като е водещ преподавател в ОКС „Бакалавър“ и ОКС „Магистър“ по „Дискретни структури“, „Логика и автомати“,

„Базово програмиране II“ и “Програмиране на C/C++/C#”, „Анализ и синтез на електронни схеми“, „Компютърно симулиране в електрониката“, „Обработка на биомедицински сигнали“ и „Обектно ориентирано програмиране 1 част“. Третият период в преподавателската кариера на доц. Близнакова започва с нейното постъпване в катедра „Медицинска апаратура, електронни и информационни технологии в здравеопазването“ към Факултет по обществено здравеопазване на Медицински университет – Варна. Тя е водещ преподавател на бакалаври и магистри по дисциплините: „Радиологична физика“, „Рентгенова техника и други техники за образна диагностика“, „Програмиране в C++“, “Програмиране”, „Въведение в програмирането на C/C++“ и „Приложни симулационни продукти в здравеопазването и здравните грижи“ и е част от преподавателските екипи на дисциплините „Дигитални технологии за здраве“ и „Иновации и технологии в здравеопазването“. От 2015 г. доц. Близнакова е лектор в рамките на европейската мрежа European Training and Education for Medical Physics Experts Network и в системата на СДО, а също така развива и редакторска и рецензентска дейност.

В преподавателската дейност проявява прецизност, настойчивост и последователност.

3. Характер на научните постижения на кандидата

Доц. Кристина Близнакова е публикувала до момента на конкурса 141 научни труда, от които 116 (107) са видими в Scopus (Web of Science), които са цитирани 1062 (845) пъти според Scopus (Web of Science). Нейният Хирш индекс е 19 (17) според Scopus (Web of Science).

От 2000 г. тя работи по изключително важна и обществено значима проблематика - компютърно моделиране и симулации в областта на образната диагностика на млечна жлеза. Нейната основна научно-изследователска дейност е насочена към усъвършенстване на радиологичния компютърен модел на млечната жлеза и приложението му при валидирането на два метода за получаване на рентгенови образи на гърда: дигитална мамография и томосинтез. Трябва да се подчертае, че разработеният модел е един от трите най-известни компютърни модели в света: моделът на Предраг Бакич от 2002 г., моделът на Кристина Близнакова от 2003 г. и моделът на Кристиан Граф от 2016 г. В резултат на натрупания експертен опит кандидатът спечелва европейска стипендия „Мария Кюри“ и задълбочава своите научни търсения, като разширява посоката на развитие: моделиране и симулации на съществуващи и нови методи за скрининг и диагностика на млечна жлеза. С разработването на модел на нова технология за скрининг на млечната жлеза, базиран на рентгенов фазов контраст на модели биологични тъкани бележи следващ връх в своята научна кариера като развива компютърни модели и симулационна платформа за фазов контраст в in line режим, предпоставка за създаването на изследователска лаборатория по „Компютърни симулации в медицината“ и одобряването на първия български Twinning проект „MAXIMA: Three

dimensional breast cancer models for x-ray imaging research“, както и хабилизация в Технически университет-Варна.

След 2016 г. научните постижения на кандидатът се оформят в посока на моделиране, симулации и експериментално тестване и оптимизация на съществуващи и нови методи за скрининг и диагностика на млечна жлеза, като резултатите от всеки разработен модел и съответната симулация са валидирани, тествани и оптимизирани с експериментална работа, на специфични прототипни рентгенови установки. С оглед постигане на по-висока точност и прецизност на резултатите от изследванията, при процесите на тестване и оптимизиране на новите методи са разработени нови по-реалистични модели на млечна жлеза и туморни образувания, както компютърни, така и във физически вариант. Важно е да се отбележи, че експериментите се осъществяват при използването на 3D принтери, базирани на стереолитографска технология (SLA- stereolithography) и такива, базирани на моделиране с отлагане на разтопен материал (FDM – Fused Deposition Modelling).

Понастоящем характерът на научните изследвания на кандидатката се определя от три приоритета:

- Нови модели и симулационни платформи на методи за скрининг и диагностика на млечна жлеза: томография, фазово-контрастна мамография и томография.
- Нови методи за реализиране на компютърни и физически модели на млечна жлеза, предназначени за виртуални клинични изследвания, практическо валидиране и тестване на предложени методи за скрининг и диагностика, базирани на рентгенови лъчи.
- Нови методи за компютърни и физически модели на туморни лезии на млечна жлеза, включително и изследване свойствата на материалите за изработката на тези модели, предназначени за виртуални клинични изследвания, практическо валидиране и тестване на предложени методи за скрининг и диагностика, базирани на рентгенови лъчи.

Публикациите от група В4 (11 бр. статии в списания) са тясно свързани с тези три приоритета и могат да се отнесат към две основни проблематики: **„Нови модели и прототипи на методи и свързаните с тях техники за скрининг и диагностика на млечната жлеза“** и **„Модели на млечна жлеза и туморни образувания“**.

Първата изследователска тематика включва **четири направления**: 3 D мамография с томосинтез, Компютърна томография, Фазово-контрастен томосинтез в „in line“ режим и Фазово-контрастна мамография с решетки.

В разработките по **първата изследователска тематика**, в резултат на експериментални измервания, е показано създаването на модифициран алгоритъм за реализиране на томосинтез на млечна жлеза, който може да се използва в клинични условия с дигиталните мамографи, характеризиращи се с частично изоцентрично въртене. Второто направление **„Компютърна томография“** кандидатката развива заедно с изследователите в

Университета на Неапол, като се използва BreastSimulator. Софтуерният пакет е основа за разработване на нова иновативна софтуерна платформа за виртуални клинични изследвания, която включва усъвършенствани антропоморфни модели на млечна жлеза. Предложеният метод може лесно да се персонализира за дадена система. Новите техники и методи за образна диагностика, свързани с тримерната мамография, добавят необходимата 3D информация. Тяхното оптимизиране за диагностика на млечна жлеза по отношение на геометрия на сканиране, параметрите на рентгеновия източник и детектор, алгоритъм за реконструкция се реализират най-добре във Виртуални клинични проучвания, за които са необходими анатомично и радиологично реалистични компютърни и физически модели на гърда.

Втората изследователска тематика **„Модели на млечна жлеза и туморни образувания“** включва **три направления**: Материали, подходящи за фантоми на млечна жлеза, Компютърни модели на млечна жлеза и Физически модели на млечна жлеза. Предложен е метод за определяне на рентгеновите характеристики на материали, кандидати за заместители на гръдни тъкани, като този метод е базиран на монохроматично лъчение, преминаващо през обекти, направени от тези материали. Оценен е за първи път линейният коефициент на поглъщане и индексът на пречупване на материалите за различните енергии. Използван е методът на най-малките квадрати за определяне на линейните и масовите коефициенти на затихване на рентгеновите лъчи с дадена енергия за всеки изследван материал. Приносът е в публикуването на данни за материалите за 3D принтиране, които да се използват от други изследователи, както и установените материали, включително и за 3D принтиране, подходящи за създаване на антропоморфни радиологични фантоми. Демонстрирано е за първи път, че ABS (Acrylonitrile butadiene styrene), комбиниран с материали на основата на смола е добра комбинация за реализиране на фантом, подходящ за фазово-контрастни изследвания, като ABS е добър заместител на мастната тъкан, докато смолите добре апроксимират фазовите ефекти на жлезистата тъкан. Тези експериментално получени данни са мощен инструмент в ръцете на биомедицинските инженери за създаване на нови физически антропоморфни модели на млечна жлеза за проектиране, тестване и оптимизиране на нови методи за образна диагностика. Базираният на метода „нарастване на региони“ алгоритъм за сегментиране на туморни образувания от пациентски образи на гърда, получени с клиничен компютърен томограф и томосинтез е прецизно валидиран от трима рентгенолога: двама от България и един от Белгия. Разработен е софтуерен инструмент на MATLAB, подпомагащ прилагането на алгоритъма за даден пациентски набор от образи. Тези нови генерирани образувания се съхраняват в специализираната база от данни MAXIMA. Готовите модели се използват широко от изследователи, работещи в тази област с цел тестване на нови методи и съответните техники за скрининг и диагностика на гърдата, със или без компресия. Напълно нов математически модел е въведен за дифузните и неправилни по форма туморни образувания и е предложен нов метод за създаване на анатомично реалистични компютърни модели на млечна жлеза чрез сегментиране на

тъканите от пациентски образи на гърди без лезии в сътрудничество с изследователите от Университета на Неапол и Сан Диего, САЩ. Описани са резултатите от прилагането на разработения алгоритъм върху 150 пациентски образи с висока разделителна способност, получени на специализиран компютърен томограф. В резултат е създадена най-голямата в света база данни от фантоми на гърда, характеризиращи се с анатомичен реализъм.

4. Приноси на кандидата

Научните трудове на доц. Кристина Близнакова, както бе споменато по-горе, се отнасят до две основни проблематики: „Нови методи за компютърно моделиране на млечна жлеза“ и „Нови методи за създаване на физически модели (фантоми) на млечна жлеза и туморни образувания“ и в техните рамки се разгръщат научните, научно-приложните и приложните приноси на кандидата. Приемам като:

Научни приноси:

- разработване на нов метод за създаване на антропоморфен компютърен модел на млечна жлеза за радиологични цели;
- създаване на нови методи за получаване на компютърни модели на туморни образувания с неправилна форма и плътност, базирани на томосинтез и компютърна томография на гърда и базирани на математическо описание;
- разработване на нов метод за изследване на индексите на пречупване на рентгенови лъчи на материали за 3D печат за целите на изготвянето на физически модели на млечна жлеза за фазово-контрастна диагностика;
- създаване на нов алгоритъм за реализиране на томосинтез на млечна жлеза;
- въвеждане на нова техника за диагностика на бял дроб чрез използване на тъмно поле.

Научно-приложни приноси:

- изграждане на нова класификация на антропоморфни компютърни модели на млечна жлеза и туморни образувания;
- повишаване на изследователския и иновационен капацитет на изследователите от България в областта на компютърното моделиране на туморни образувания на млечната жлеза;
- създаване на нов компютърен подход за изследване на наличните 3D материали за производството на четири-компонентен антропоморфен фантом на млечната жлеза;
- определяне на подходящи материали за 3D принтиране за създаване на антропоморфни радиологични фантоми;
- разработване на нов метод, базиран на мастиленоструен принтер за създаване на физически радиологичен модел на млечна жлеза;
- създаване на нови физически радиологични фантоми на млечна жлеза без лезии, създадени с 3D принтери;

- разработване на нов метод за отпечатване на 3D лезии за приложения, свързани с образна диагностика на млечната жлеза;
- разработване на нови и валидирани методи за създаване на физически радиологичен фантом на млечна жлеза от пациентски образи, получени със специализиран компютърен или магнитно-резонансен томограф;
- създаване на нови методи и свързани с тях техники за фазово-контрастен томосинтез на млечна жлеза;
- разработване на софтуерни платформи за виртуални клинични изследвания на нови методи и свързаните с тях технологии за диагностика и скрининг на млечната жлеза;
- Създаване на софтуерна платформа за извличане на характеристики от медицински образи.

Приложни приноси:

- създаване на уникална база данни с модели на туморни образувания на млечна жлеза с неправилна форма и плътност;
- разработване на методика за принтиране на физически радиологични фантоми на млечна жлеза;
- изграждане на уеб-базирана платформа за подпомагане на субективното оценяване на резултати от научните изследвания, свързани с образна диагностика на млечната жлеза;
- прилагане на нов метод и прототип на устройство за подпомагане на изследванията на фазово-контрастна образна диагностика;
- проектиране, реализация и използване на иновативна софтуерна платформа за инсулт;
- разработване на модел за изпълнение на научно-изследователски проекти по време на пандемия;
- въвеждане на нови, атрактивни методи за провеждане на обучение в областта на рентгеновата техника.

Считам, че мярка за високото качество и оригиналния характер на получените резултати е високият импакт-фактор на списанията, в които са публикувани трудовете (основно в Q1 и Q2), високият брой цитирания за сравнително кратко време и успешните международни проекти по европейски грантови схеми.

5. Значимост на приносите за науката и практиката

В Медицински университет-Варна са спечелвани и финансирани международни проекти с участието на доц. Близнакова, които са имали ползотворно въздействие за практическите разработки в Университета и за развиването на нови интердисциплинарни

научни направления. Проектите са основно по международни грантови схеми - H2020, FP7 EURATOM и Marie Curie Grants, както и по национални конкурси - Национален иновационен фонд, Фонд „Научни изследвания“, ОП „Иновации и конкурентноспособност“ и Фонд „Наука“. Привлечените средства по проекти, ръководени от кандидата са над 2 млн. лева.

Доц. Близнакова има публикувана заявка за **патент** към Българското патентно ведомство: “Метод и устройство за създаване на нехомогенни антропоморфни физически модели подходящи за рентгенова образна диагностика” 111540/25.07.2013, както и призната заявка за патент от Патентното ведомство на Република Гърция: System and method of material identification and visualization using multi energy x-ray imaging, Published: 05.05.2016.

Значимостта на научните изследвания на доц. Близнакова ясно се вижда от нейните постижения и признанието, което получава. Доказателство са това са приложените документи за множество престижни награди. Тя е отличена с две награда „Варна“ на Община Варна, награда „Питагор“ на МОН, „Най-успешен координатор на проект по програма HORIZON 2020“, 1-во място в конкурса на „Дейностите Мария Склодовска-Кюри“ (Marie Skłodowska-Curie Actions-MSCA) 2017 в категория „Принос за по-добро общество“ и др.

6. Бележки и препоръки

Документацията по конкурса и публикациите са представени според изискванията и нямам забележки по представените трудове. Силно препоръчвам на доц. Близнакова да продължава да привлича млади и мотивирани учени, на които да предава своя богат научно-изследователски опит.

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Познавам доц. д-р Кристина Близнакова в качеството си на преподавател в Медицински университет, Варна. Имам отлични впечатления за нейните лични качества на предприемчив преподавател, който прилага иновативни методи на преподаване, които предизвикват интереса на студентите. Тя има много големи заслуги за разработване и реализиране на множество международни научно-технически проекти, които издигат престижа на университета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обстойният преглед на представените за рецензиране научни трудове, съдържащите се в тях фундаментални и научно-приложни приноси, тяхната международна значимост, както и проектната активност, представят кандидата като утвърден изследовател в областта на биомедицинската техника и технологии. Научните активи на доц. Близнакова надхвърлят минималните национални изисквания за заемане на академичната длъжност „професор“.

Доц. Близнакова е изграден учен, много добър изследовател и мениджър в науката, доказателство за което са множеството научни проекти и публикации.

Предвид гореизложеното, убедено препоръчвам да бъде присъдена академичната длъжност „професор“ на доц. д-р инж. Кристина Станимирова Близнакова по ПН 5.2 “Електротехника, електроника и автоматика“, специалност „Биомедицинска техника и технологии“ за нуждите на Медицински университет-Варна.

11.04.2023 г.

Рецензент: 

(проф. д-р инж. Теодора Бакърджиева)