

## СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“  
в област на висше образование 5. „Технически науки“,  
професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност  
„Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката (биомедицина)“,  
за нуждите на секция „Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни“ към Института по  
биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) – Българска академия на науките (БАН),  
обявен в ДВ (бр. 69 от 16.08.2024 г.).

Единствен кандидат в конкурса е **гл. ас. д-р инж. Татяна Димитрова Добрева** от същата секция.

Вътрешен член на Научното жури, назначено със заповед на директора на ИБФБМИ-БАН (№: 1351 от 14.10.2024 г.) е **проф. д-р инж. Весела Цветанова Кръстева**.

### 1. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата

За участие в обявения конкурс кандидатът гл. ас. д-р инж. Татяна Добрева е представила необходимите документи за научна продукция, които изцяло съответстват на минималните национални изисквания по чл. 26, ал. 1 от ЗРАСРБ за област 5. „Технически науки“, както и на Правилника за реда и условията за заемане на академични длъжности в ИБФБМИ-БАН, събирайки общ брой от 730 т., надвишаващ 1.8 пъти изискуемия минимум от 400 т., според показаната обобщена таблица.

Група показатели	Минимален брой точки	Брой точки на кандидата	Брой точки по основни показатели в група
А	50	50	А.1. Дисертационен труд за присъждане на ОНС „Доктор“: Диплома № / дата на издаване: № 28538/26.06.2003 г, научна специалност 02.21.07 „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление в медицината“, Комисия №5, протокол №6/14.04.2003 г. към Висша Атестационна Комисия
В	100	189	В.4. Хабилизационен труд – научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация. 10 публикации, индексирани в Web of Science (8 бр. с импакт фактор) и Scopus (2 бр. с SJR-Scopus Journal Rank).
Г	200	311	Г.7. Научна публикация в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация. 10 публикации, индексирани в Scopus, от които 4 имат SJR. Г.8. Научна публикация в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове. 18 публикации
Д	50	100	Д.12. Цитирания или рецензии в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация или в монографии и колективни томове. 10 цитирания
Е	-	80	Е.26. Призната заявка за полезен модел, патент или авторско свидетелство. 2 патента
А-Е	400	730	Сума от всички показатели

В коментар към таблицата бих искала да отбележа, че точките по критерий А са обосновани от защитената от инж. Татяна Добрева дисертация за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“ през 2003 г. Темата на дисертацията „Бързо успокояване на електрокардиографски усилвател след дефибрилационен импулс“, има безспорен научно-приложен характер и е насочена към развитието на автоматизираните системи за обработка на информация и управление в медицината. Още оттогава датира работата на инж. Добрева в секцията, за нуждите на която е обявен конкурсът. По време на докторантурата и пост-докторантурата си, обхващащи период от над 20 години, тя е натрупала богат научно-изследователски опит в областта на техническите науки.

По показател В.4 гл. ас. Татяна Добрева представя 10 публикации, индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, в т.ч. 8 бр. с импакт фактор (IF-Web of Science) и 2 бр. с SJR (Scopus Journal Rank), събирайки 189 т., които са над изискуемия минимум от 100 т. Наред с 2 доклада на престижната международна конференция „Computing in Cardiology“ (издателство IEEE), които са публикувани в издание с SJR (0.191, квартал Q3), правят впечатление 8 публикации в реномирани списания с импакт фактор, класирани в най-високите квартали (Q1 и Q2) в различни научни области:

- 1 публикация (2021 г.) в списание *IEEE Sensors Journal* (IF=4.325, квартал Q1).
- 4 публикации (2005, 2008, 2017, 2022 г.) в списание *Medical and Biological Engineering and Computing* (IF=1.484 до 3.079, квартал Q2).
- 1 публикация (2022 г.) в списание *Applied Sciences* (IF=2.838, квартал Q2).
- 2 публикации (2008 и 2018 г.) в списание *Physiological Measurement* (IF=2.246, квартал Q2).

Кандидатката представя още 28 публикации в показател Г, от които 10 в индексирани (Г.7) и 18 в неиндексирани (Г.8) издания, събирайки с 111 т. над минимума от 200 т. Три от публикациите през 2009, 2018 и 2020 г. са публикувани в списание *International Journal of Bioautomation* (с SJR след 2012 г., квартал Q3), а останалите са публикувани в сборници от конференцията „International Scientific Conference Electronics - ET“ (2005 до 2022 г.), която е организирана от ФЕТТ, Технически университет – София, а докладите след 2015 г. се публикуват от издателство IEEE и индексират в Scopus.

От общо 38 научни публикации, представени по критерии (В и Г), гл. ас. Татяна Добрева има водещ принос в 8 (21%) като първи автор и 26 (68%) като втори автор. Въпреки, че тя няма самостоятелни публикации, прави впечатление че 17 (44%) от публикациите са в авторски колективи от само 2-ма изследователи, което определя силната ангажираност на кандидата към разработваните тематики. Статиите, включени в конкурса за „доцент“ (публикувани в периода 2005-2022 г.) не дублират материалите от дисертационния труд за ОНС „Доктор“ (публикувани до 2002 г.).

Гл. ас. Татяна Добрева декларира 10 цитирания в Scopus на 1 публикация, подадени в настоящия конкурс, които са й напълно достатъчни за да събере 100 т. от минимум 50 т. по критерий Д.12. Следва да отбележа, че общият брой цитирания е значително по-голям – 223 на всички публикации, участващи в конкурса.

В справката е декларирана допълнителна дейност по показател Е (80 т.), според която гл. ас. Татяна Добрева е водещ изобретател на 2 патента, регистрирани от Патентното ведомство на Република България: BG67325/31.05.2021 г. („Метод и устройство за корелирано многократно семплиране с формиране на шума от висок ред“) и BG67598/29.12.2023 г. („Метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали“), с притежател ИФБМИ-БАН, организатор на настоящия конкурс за „доцент“. Тези патенти са свидетелство за иновативния научно-приложен характер на разработките на кандидата в едно от основните тематични направления на Института – биомедицинското инженерство. Конкретно те са насочени към подобряване на качеството на регистрираните слаби биосигнали в условия на шумове – предизвикателство, с което диагностичната и терапевтична медицинска апаратура се сблъсква ежедневно в мултиелектродни и мултимодални конфигурации.

## 2. Основни научни и научно-приложни приноси

В публикациите по показатели В, Г и Е, мога да отлича съществени научно-приложни и приложни приноси на гл. ас. д-р инж. Татяна Димитрова Добрева, както следва.

### Научно-приложни приноси:

- I. Разработени са схемотехнични решения на измервателни преобразуватели за регистриране на биосигнали [В4.1, В4.2, Г8.1, Г8.2, Г8.3, В4.3, Г7.1, Г8.4, Г7.2, Е26.1], в т.ч.:
  - a. Диференциални и недиференциални усилватели без опорен електрод, приложими за двуелектродно регистриране на електрокардиографски (ЕКГ) сигнали в дефибрилатори, амбулаторни монитори и др.
  - b. Усилватели с токово управление на входовете, предназначени за подобряване на качеството на регистрираните сигнали от сърдечна дейност (ЕКГ) и дихателна дейност (биоимпеданс).
  - c. Измервателни преобразуватели на биосигнали от сензори с капацитивни изходни импеданси, чиято активна отрицателна обратна връзка позволява регулиране на работната точка и граничната честота. Те са приложими за регистриране на ЕКГ сигнали в диагностична честотна лента през капацитивни електроди или други биосигнали от пиезоелектрични сензори.
  - d. Фотопреобразувател за регистриране на периферен пулс от областта на челото, който може да се използва като допълнителен сензор за мониториране на сърдечната дейност в портативни автоматични външни дефибрилатори.
  - e. Патентован метод и устройство, за корелирано многократно семплиране (Correlated Multiple Sampling) – техника, която чрез обработка на голям брой входни дискрети, значително подобрява потискането на офсета и нискочестотния (фликер) шум на измервателния преобразувател.
- II. Разработени са цифрови филтри за потискане на електромиографски (ЕМГ) шум в електрокардиограмата, които позволяват адаптивно регулиране на честотната лента, за да се минимизира изкривяването на полезните ЕКГ компоненти [В4.5, Г7.3, Г7.4, В4.6, Г7.5], в т.ч.:
  - a. Адаптивен нискочестотен филтър, базиран на апроксимационната процедура на Savitzky-Golay, с динамично регулиране на граничната честота в зависимост от честотния спектър на ЕКГ вълните. Например, граничната честота варира от 14 до 40 Hz при нискочестотните компоненти (Р и Т-вълни, PQ, ST и TP-интервали) и от 100 до 500 Hz при високочестотните компоненти (QRS комплекси). Филтърът е валидиран и внедрен в серийното производство на висок клас ЕКГ апарат CS-200Excellence на Schiller AG, Швейцария, съгласно сертификата за внедряване.
  - b. Локално-адаптивни алгоритми на „Myriad“ филтри с адаптивен параметър за линейност, които показват подобрение на интегралните и локалните показатели за ефективност в сравнение с високоефективните нелинейни локално-адаптивни алгоритми.
- III. Проектирани са цифрови филтри за потискане на мрежови смущения от ЕКГ сигнали, в т.ч.:
  - a. Гребенчати (comb) филтри [Г8.7, Г8.8, Г8.9, Г8.10, Г8.11, Г8.12, Г7.6], част от които са проектирани с положителна обратна връзка за регулиране на качествения фактор, а други могат да се адаптират към промени в мрежовата честота, чрез изместване на честотната си характеристика с произволна дробна стъпка (т.нар. дробно-адаптивни филтри). Основно предимство на всички предложени гребенчати филтри е тяхната проста структура и възможност за изпълнение в реално време от конвенционални микроконтролери.

- b. Филтри синхронизирани с мрежовата честота [B4.8, B4.9, B4.10, Г7.7, Г7.8, Г8.13, Г8.14, Г8.15, Г8.16, E26.2], за които са предложени няколко иновативни решения:
- Смесено аналогово-цифрово решение за автоматично балансиране на импедансия мост, формиран от електродните импеданси и входните импеданси на усилвателя;
  - Цифрово демодулиране и ремодулиране на мрежовото смущение, чрез синхронна обработка на диференциалния и синфазния сигнал. Методът е патентован в България [E26.2];
  - Софтуерен фазово-заклучен контур (PLL), генериращ опорен сигнал, синхронен със синфазното мрежово смущение;
  - Софтуерно автоматично регулиране на усилването, с и без обратна връзка, предназначено за генериране на референтно мрежово смущение с постоянна амплитуда, извлечено от синфазния сигнал.

Представените алгоритми за синхронно филтриране позволяват гъвкави настройки при регистриране на различни биопотенциали чрез повърхностни електроди (ЕКГ, електроенцефалограма, електромиограма, електроокулограма и др.). Те биха могли да намерят широко приложение в редица диагностични и терапевтични медицински устройства.

#### Приложни приноси:

- I. Разработени са устройства за регистриране и генериране на ЕКГ сигнали с висока разделителна способност [B4.4, Г8.5, Г8.6], в т.ч.:
- а. Апарат за регистриране на 16-канална електрокардиограма, цифровизирана с висока разрядност (24-битова) и честота на дискретизация (2 kHz). Това е уникална измервателна апаратура за научни изследвания, която дава възможност за експериментални и клинични записи на ЕКГ бази данни – с голям брой канали; с DC потенциали и без нужда от предварително филтриране; със специален фокус върху високочестотни компоненти, които имат важно значение в ЕКГ биометриката, изследвания на късни потенциали и др.
  - б. Симулатор на ЕКГ сигнали, който генерира до 16-канала с висока разделителна способност (286 nV/bit, 2 kHz), чрез директно цифрово-аналогово преобразуване на данни от компютър. Системата, включваща хардуерен модул и специализиран потребителски софтуер (Visual-C) позволява интерактивна работа с данните в реално време. Тя представлява уникална апаратура – тестер на ЕКГ апарати с регулируеми параметри и работа със стандартизирани и клинични ЕКГ бази данни.

### 3. Значимост на приносите за науката и практиката

Показаните приноси се отличават с иновативен научно-приложен характер в областта на биомедицинското инженерство, като са насочени предимно към улесняване и подобряване на качеството на входните измервания на биосигнали. Тези изследвания обединяват интердисциплинарни знания за взаимодействието между електронни сензори и биологични тъкани, с цел извличане на мултимодална информация за функциите на сърдечносъдовата и дихателната система. Това се реализира, чрез регистриране на електрокардиограма, импеданс-плетизмограма, фотоплетизмограма и др., които са слаби биосигнали и често са съпроводени с различни шумове. Осигуряването на високо качество на тези биосигнали е ежедневно предизвикателство, както за медицинския персонал, така и за използваната апаратура. То е ключов фактор за извършване на точни ръчни или автоматични измервания, което е необходимо условие за правилни диагностични и терапевтични решения.

Представените разработки се основават на иновативни инженерни решения, които интегрират знания и технологии в областта на аналоговата схемотехника, многоканални усилватели, аналогови и цифрови филтри, аналогово-цифрови и цифрово-аналогови преобразуватели, микропроцесорно управление и работа в реално време, цифрови алгоритми за обработка на сигнали, както и разработката на компютърно базирани приложения и потребителски интерфейси. Приложният принос включва сертификат за внедряване на цифров филтър, както и разработката на два завършени апаратни прототипа – многоканален генератор и измервателна система за ЕКГ сигнали с висока резолюция. Тези устройства са базови във всяка изследователска и тестова постановка, осигурявайки висока прецизност и многофункционалност на измерванията. Всички тези разработки свидетелстват за богатия опит, който е натрупала гл. ас. д-р инж. Татяна Димитрова Добрева по време на пост-докторантурата ѝ в областта на биомедицинското инженерство. Значимостта на приносите ѝ се подкрепя от представените 38 научни публикации, съавторството в 2 патента и над 250 цитирания на нейните трудове, което е ясен показател за високата им научна стойност и въздействие.

#### 4. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към материалите на кандидата, подадени в конкурса за „доцент“.

В авторската справка (т.1.4) са реферирани 2 внедрени иновации, но в описанието на основните приноси (т.2) и в доказателствения материал е включен само един сертификат за внедряване, касаещ адаптивен нискочестотен филтър, базиран на апроксимационната процедура на Savitzky-Golay, внедрен в серийното производство на висок клас ЕКГ апарат CS-200Excellence на от Schiller AG – Швейцария. Въпросът ми е какво е второто внедряване и каква е причината да не е включено в приносите към настоящия конкурс за „доцент“.

В авторската справка, свързана с конкурса не е посочено конкретно участие в национални или международни проекти, което би било допълнително доказателство за научната значимост и реализация на представените разработки, както и за придобиване на съответен изследователски опит от кандидата.

С оглед на иновативния характер на методите, представени в докладите от конференции, виждам потенциал част от тях да бъдат доразработени, обобщени и публикувани като оригинални статии в списания с импакт фактор. Горещо препоръчвам на гл. ас. д-р инж. Татяна Добрева да прилага тази практика и за бъдещи разработки, за да надгради качеството и въздействието на своята научна кариера.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените материали по конкурса отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, на Правилника за приложението му и на вътрешния Правилник за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИБФБМИ – БАН. Те дават възможност за обективна и многостранна оценка на качествата на кандидата гл. ас. д-р инж. Татяна Димитрова Добрева, която е учен с доказан потенциал в областта на биомедицинското инженерство.

По същество от представените материали е видно, че изискванията съобразно националните и институционалните критерии за заемане на академичната длъжност „доцент“ са преизпълнени по всички критерии. Това ми дава основание убедено да предложа гл. ас. д-р инж. Татяна Димитрова Добрева да заеме академичната длъжност „Доцент“ в област на висше образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.2 „Електротехника, електроника и автоматика“, научна специалност „Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката (биомедицина)“.

18.11.2024 г.

гр. София

Член на научното жури: ...

/проф. д-р Весела Цветанова Кръстева/