

Научном већу Института за физику у Београду

Извештај комисије за реизбор др Марије Пуач у звање научни сарадник

На основу захтева који је др Марија Пуач поднела 25.04.2025. године, Научно веће Института за физику у Београду именовало нас је за комисију за реизбор др Марије Пуач у звање научног сарадника.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидаткиње и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо извештај.

ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ

ПРИМЉЕНО: 23-05-2025			
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
	0801-826/1		

1. Биографија др Марије Пуач

Др Марија Пуач (рођена Савић) је рођена 10.06.1985. године у Параћину.

Електротехнички факултет – модул Физичка електроника, смер Наноелектроника, оптоелектроника и ласерска техника уписала је 2004. године на Универзитету у Београду и завршила са просечном оценом 8,89. Дипломирала је 28.10.2008. године са темом „Анализа интегрисаних таласовода специфичне геометрије са шупљим језгром“ са оценом 10 под менторством проф. др Петра Матавуља.

Мастер академске студије уписала је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на смеру Наноелектроника, оптоелектроника и ласерска техника и завршила их 2009. године са просечном оценом 10. Мастер рад на тему „Монте Карло симулација пробоја у гасовима“ одбранила је 22.12.2009. године под менторством проф. др Зорана Љ. Петровића.

Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду – смер Наноелектроника и фотоника уписала је 2009. године. Докторску дисертацију под називом „Моделовање пробоја у гасовима Монте Карло техником“ одбранила је 10.07.2019. на Електротехничком факултету у Београду.

Марија Пуач је у радном односу од 30.10.2008. године у Институту за физику у Београду у Лабораторији за неравнотежне процесе и примену плазме под менторством проф. др Зорана Љ. Петровића и руководством др Гордане Маловић.

У звање научни сарадник изабрана је 20.12.2019. године. У периоду од 14.07.2020. до 13.07.2021. године је била на породичном одсуству.

Коаутор је тринаест научних радова објављених у међународним часописима као и већег броја радова на научним конференцијама, укључујући више уводних предавања.

2. Преглед научне активности др Марије Пуач

Др Марија Пуач се бави физиком јонизованих гасова и плазме у Лабораторији за неравнотежне процесе и примену плазме под руководством др Гордане Маловић у Институту за физику у Београду.

Рад кандидаткиње је у области радиофреквенцијских (РФ) плазми, односно пробоја у РФ електричним пољима. И поред широке примене РФ плазми у истраживањима и индустрији (третмани биолошких узорака, материјала, стерилизација и пречишћавање вода, производња чипова итд), фундаментална истраживања РФ пробоја нису довољно заступљена у литератури. Иако већина наведених примена подразумева услове потпуно развијене плазме, проучавање основних механизма формирања пражњења је свакако од велике важности за њихово разумевање, развој и оптимизацију. Из тог разлога истраживачки рад кандидаткиње заузима важно место у области. Он обухвата дефинисање и разумевање процеса у гасу и на површинама електрода у различитим условима, као и одређивање утицаја појединих процеса на пробојне услове.

Њен рад се може груписати у две целине.

Основно истраживање је нумеричког типа и односи се на моделовање пробоја у гасовима Монте Карло техником. Пробој у РФ електричним пољима представља фокус истраживања и помоћу модела кандидаткиња је у потпуности објаснила физичку позадину РФ пробоја. Издвојени су физички процеси одговорни за формирање РФ плазми. Испитан је њихов стварни утицај на облик и положај напонске пробојне криве у U - p (напон - притисак) равни. Карактеристична особина РФ пробојних криви где једном пробојном притиску одговарају два пробојна напона уочена је и објашњена повећаним губицима на површинама током осциловања роја електрона између две напајане електроде.

Облик напонске пробојне криве испитиван је и у случају гасова са израженим процесом захвата електрона, који представља додатни механизам губитка електрона. Кроз анализу функције расподеле енергије електрона објашњено је зашто је утицај захвата електрона јасно уочљив у десној грани напонске пробојне криве у кисеонику, док у левој не игра велику улогу.

Анализа је даље урађена за различите фреквенције, растојања између напајаних електрода, као и гасове. Модел РФ пробоја је употпуњен моделом површина електрода, са свим процесима на њиховим површинама, и укључивањем тешких честица и фотона. Као коначна примена израђеног модела, анализиране су смеше гасова: синтетички ваздух и атмосфера Марса.

Други део истраживања кандидаткиње је укључен у пројект „Atmospheric pressure plasmas operating in wide frequency range – a new tool for production of biologically relevant reactive species for applications in biomedicine - APPerTAin-BIOM“ програм Идеје Фонда за науку (2022 – 2024). У току трајања пројекта, али и након њега, област истраживања кандидаткиње је проширена на одређивање модела еквивалентног електричног кола за диелектрично баријерно пражњење на атмосферском притиску.

Моделовањем измерених таласних облика струје и напона на електродама плазма извора без присуства плазме и приликом рада диелектричног баријерног пражњења на атмосферском притиску, кандидаткиња је одредила еквивалентно електрично коло које описује електричне карактеристике експеримента. На основу кола се може одредити режим рада пражњења али и утицај мете (материјала) који се третира плазмом, а који се понаша као интегрални део електричног кола експеримента. При томе, пражњење се понаша као интегрални део електричног кола експеримента. Анализом кола и предате снаге може се одредити које карактеристике плазме, као и трајање третмана, су најбоље за конкретне случајеве појединих мета.

Истраживачки рад и научни резултати које је до сада остварила др Марија Пуач могу се груписати у следеће теме:

- Развијање модела РФ пробоја и одговарајуће рачунарске симулације која описује све релевантне физичке процесе,
- Одређивање природе РФ пробоја; издвајање физичких процеса одговорних за пробој и квантификовање њиховог утицаја на одређене делове РФ напонске пробојне криве,
- Закон скалирања РФ пробојних напонских кривих,
- Квантификација утицаја материјала од ког су израђене електроде на облик РФ пробојне напонске криве,

- Утицај захвата електрона у гасу на РФ напонску пробојну криву, као последице природе молекула коришћеног гаса,
- Утицаја тешких честица, односно емисије секундарних електрона са површина електрода услед удара тешких честица, на формирање другог минимума на РФ напонској пробојној криви,
- Верификација развијеног модела његовом применом на смеше гасова као што су синтетички ваздух и атмосфера Марса,
- Анализа метода за одређивање брзина дрифта из измерених пробојних напонских кривих.
- Моделовање еквивалентног електричног кола за диелектрично баријерно пражњење на атмосферском притиску.

3. Елементи за квалитативну оцену научног доприноса

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Најзначајнији рад др Марије Пуач је:

Marija Puac, Antonije Đorđević and Zoran Lj Petrović: *Monte Carlo simulation of RF breakdown in oxygen - the role of attachment* - The European Physical Journal D (2020), Vol. 74, 72
M23, DOI: <https://doi.org/10.1140/epjd/e2020-100526-1>, IF(2020) = 1.425

У наведеном раду кандидаткиња је испитивала утицај захвата електрона на пробојни напон радиофреквенцијског пражњења у кисеонику при фреквенцији од 13,56 MHz. Користила је код базиран на Монте Карло техници који је модификовала тако да укључује процес захвата електрона, као један од механизма губитка електрона. Анализирана је пробојна напонска крива, која је поређена са доступним експерименталним резултатом.

Да би се одредио утицај захвата електрона на пробојни напон анализирани су и временски разложене просторне расподеле концентрације и средње енергије електрона, еластичних судара, јонизације и захвата електрона. Уочено је да захват електрона има значајан утицај на вишим притисцима, десној грани пробојне криве, што води повећању пробојног напона.

Да би одредила разлог већег утицаја захвата електрона на десну грану пробојне криве, кандидаткиња је посматрала функције расподеле енергије електрона у тачкама пробоја дуж криве. Имајући на уму да је максимум пресека за процес захвата електрона у судару две честице на енергији од око 6,6 eV, и посматрајући функције расподеле енергије електрона, може се закључити да на већим притисцима постоји значајније преклапање тог максимума са средњом енергијом електронског облака, самим тим и процес захвата електрона је учесталији на већим притисцима (његов утицај је већи). Што се тиче процеса дисоцијативног захвата електрона, његов утицај је мали на пробојни напон дуж целе пробојне криве јер пресека има максимум на ниским енергијама.

У поменутом раду представљено је и поређење пробојних кривих кисеоника и аргона, као два представника гаса са израженим процесима захвата електрона и без њих (аргон).

3.1.2. Подаци о цитираности научних радова кандидаткиње

Према бази Google Scholar Citations радови др Марије Пуач су цитирани 213 пута. Према овој бази Хиршов индекс кандидаткиње је 7 а i10 индекс је 7. Према бази Web of Science радови др Марије Пуач су цитирани 148 пут. Према овој бази Хиршов индекс кандидаткиње је 7.

3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Кандидаткиња др Марија Пуач је објавила укупно 2 рада у међународним часописима и то:

- 1 рад у међународном часопису изузетних вредности (M21) Plasma Sources Science and Technology (IF=3,3 SNIP= 1,373),
- 1 рад у истакнутом међународном часопису (M23) The European Physical Journal D (IF= 1,425 SNIP=0,64),

Укупан импакт фактор објављених радова др Марије Пуач је 4,725.

3.1.4. Додатни библиометријски показатељи

Додатни библиометријски показатељи према упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику су:

	ИФ	М	SNIP
Укупно	4,725	11	2,013
Усредњено по чланку	2,3625	5,5	1,0065
Усредњено по аутору	1,135	2,6	0,4879

3.1.5. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидаткиња је показала висок степен самосталности у научном раду и дала је значајан допринос у свим радовима у којима је коаутор.

3.2. Нормирање броја коауторских радова

Према Правилнику о стицању истраживачких и научних звања, радови др Марије Пуач се признају са пуним бројем поена.

Број коаутора на раду из категорије М23 је 3. Рад се бави нумеричким рачунарским симулацијама где се са пуном тежином признаје број коаутора до 5. Рад из категорије

M21 (5 коаутора) се бави експерименталним мерењима и моделовањем, где се пун број поена прихвата до 7 коаутора. Укупан нормиран број бодова је непромењен и износи 19,5 што је више од захтеваних 16 бодова за реизбор у звање научног сарадника.

3.3. Учешће на пројектима МПНТР

Др Марија Пуач је учествовала на следећим пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја:

2008-2010: „Физичке основе примене неравнотежних плазми у нанотехнологијама и третманима материјала“ (141025),

2010-2019: „Фундаментални процеси и примене транспорта честица у неравнотежним плазмама, траповима и наноструктурама“ ОН171037,

2010-2019: „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“ (ИИИ41011).

2021-2024: „Atmospheric pressure plasmas operating in wide frequency range – a new tool for production of biologically relevant reactive species for applications in biomedicine - APPerTAin-BIOM“ програм Идеје Фонда за науку.

2021-2023: „Карактеризација радиофреквентног гасног пражњења које се примењује за третмане површина“ – пројекат билатералне сарадње између Републике Србије и Републике Мађарске.

3.4. Утицај научних резултата

Значај научних резултата кандидаткиње је описан у тачки 3.1, док се њихов утицај огледа у броју цитата који је наведен у тачки 3.1.2.

3.5. Конкретан допринос кандидаткиње у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидаткиња је научну активност реализовала у Институту за физику у Београду, у Лабораторији за неравнотежне процесе и примену плазме, а у сарадњи са Електротехничким факултетом Универзитета у Београду и Српском академијом наука и уметности.

Бавила се моделовањем електричног пробоја у гасовима, са посебним фокусом на пробој у присуству радиофреквенцијског електричног поља. У овој области рада је имала кључну улогу у свим фазама истраживања – од дефинисања теме и разматрања критичних проблема, развоја и прилагођавања модела и детаља нумеричких симулација, обраде и анализе резултата, до писања радова и комуникације са уредницима и рецензентима часописа.

Током истраживања диелектричних баријерних пражњења на атмосферском притиску, у склопу пројекта APPerTAin-BIOM програм ИДЕЈЕ Фонда за науку Републике Србије, самостално је водила и успешно реализовала рад на теми моделовања еквивалентног електричног кола пражњења. У свим фазама припреме, писања и објављивања радова, била је одговорна за овај део истраживања.

Током свог рада, др Марија Пуач је развила све елементе потребне да јој омогуће самосталан научни рад у даљим фазама рада и ту је показала завидан ниво самосталности и способности за научни рад.

3.6. Активности у научним и научно-стручним друштвима

3.6.1. Рецензије научних радова

Др Марија Пуач је била рецензент рада у часопису Plasma Sources Science and Technologies.

3.6.2. Предавања по позиву на међународним конференцијама

Др Марија Пуач је одржала 2 предавања по позиву:

Progress report на међународном скупу 31th Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG 2022) 5-9 септембар 2022, Београд, Србија.

Предавање по позиву на међународном скупу XXVI Europhysics Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG XXVI), 9-13 јул 2024, Брно, Чешка.

1. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса др Марије Пуач

Остварени М-бодови по категоријама публикација

Категорија	М-бодова по публикацији	Број публикација	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21	8	1	8	8
M23	3	1	3	3
M31	3.5	1	3.5	3.5
M32	1.5	1	1.5	1.5
M33	1	1	1	1
M34	0.5	5	2.5	2.5

Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање научног сарадника

		Остварено	Остварено (нормирано*)
Укупно	16	19.5	19.5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	17	17
M11+M12+M21+M22+M23	6	11	11

* Нормирање броја бодова извршено је у складу са Прилогом 1 Правилника о поступање и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача.

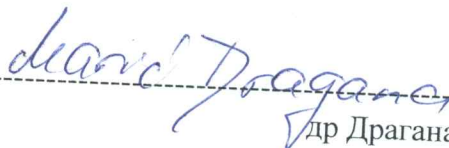
5. Закључак и предлог

Др Марија Пуач у потпуности испуњава све услове за реизбор у звање научног сарадника предвиђене Правилником Министарства просвете, науке и технолошког развоја о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача. Током рада остварила је оригиналне и међународно запажене резултате које је објавила у 13 радова и представила на великом броју конференција. Том приликом је развила потребан степен самосталности у научном раду и добру базу за стицање вишег звања.

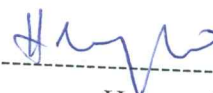
Имајући у виду квалитет њеног научно-истраживачког рада и достигнут степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо да се донесе одлука о реизбору др Марије Пуач у звање научног сарадника.

Београд, 19.05.2025. г.

Чланови комисије:



др Драгана Марић
научни саветник
Универзитет у Београду - Институт за физику



др Никола Шкоро
научни саветник
Универзитет у Београду - Институт за физику



проф. Горан Попарић
редовни професор
Универзитет у Београду - Физички факултет