

Научном већу Института за физику

Извештај комисије за избор др Невене Пуач у звање научни саветник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 22.12.2015. године, именовани смо у комисију за избор др Невене Пуач у звање научни саветник.

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

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

Др Невена Пуач је рођена 02. 02. 1975. године у Славонској Пожеги, Р Хрватска. Физички факултет – смер Примењена физика је завршила на Универзитету у Београду 1998. године. Дипломирала је 22. 12. 1998. године, на тему „Одређивање електронске температуре у SF₆ плазми у линеарном импулсном луку“. Ментор дипломског рада је био др Јагош Пурић, редовни професор Физичког факултета Универзитета у Београду.

Последипломске студије је уписала 2000. године на Физичком факултету Универзитета у Београду – смер Експериментална физика јонизованих гасова. Кандидаткиња Невена Пуач је комплетирали магистарску тезу под називом „Развој и дијагностика радио-фреквентне плазме за побољшање клијања семена“ у Лабораторији за гасну електронику Института за физику у Београду, под руководством проф. др Зорана Љ. Петровића. Магистарска теза је одбрањена на Физичком факултету Универзитета у Београду 14. 07. 2003. године.

Докторску дисертацију под називом „Развој, дијагностика и примене микроталасних и радиофреквентних плазма реактора“ је комплетирали у Институту за физику, у Лабораторији за гасну електронику. Ментор докторске дисертације је био проф. др Зоран Љ. Петровић, а коментори су били др Гордана Маловић и др Елена Татарова са Instituto Superior Tecnico у Лисабону, Португал. Докторска дисертација је одбрањена на Физичком факултету Универзитета у Београду, 26. априла 2007. године. Током постдокторског усавршавања боравила је у Институту Јожеф Штефан у Словенији као и у NCSR Demokritos, Атина, Грчка.

Др Невена Пуач је добитница награде Фонда “Академик Радослав К. Анђус” за перспективне младе истраживаче у области физиологије и биофизике у 2006/2007 као и награде YUCOMAT за најбољу докторску дисертацију за 2007. годину. Такође, добитница је награде “The INNOLEC lectureship in Plasma Discharges” за свој допринос развоју наставног плана и програма Faculty of Science, Masaryk Универзитета, Република Чешка.

Невена Пуач је у периоду 2000-2002 године била стипендиста Министарства за науку и технолошки развој. У радном односу је од 01. новембра 2002. године у Институту за физику у Београду, у оквиру пројекта МНТРС 141025 под називом "Физичке основе примене неравнотежних плазми у нанотехнологијама и третману материјала" (2005-2010). У истом периоду учествовала је и на FP6 пројекту IPB-CNP 026328 под називом „Reinforcing Experimental Centre for Non-Equilibrium Studies With Application in Nano-

Technologies, Etching of Integrated Circuits and Environmental Research“. У периоду 2008-2010 је била руководилац пројекта технолошког развоја 23016 под називом „Примена плазма игле у медицинским и биолошким истраживањима и брза и поуздана детекција волатилних супстанци хуманог и биљног порекла“. Тренутно руководи пројектом мултидисциплинарних истраживања ИИИ41011 под називом „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“ (2011-) а учесница је на пројекту основних истраживања ОН171037 „Фундаментални процеси и примене транспорта честица у неравнотежним плазмама, траповима и наноструктурама“. У периоду 2014-2015 Др Невена Пуач је руководила билатералним пројектом 451-03-3095/2014-09/17 Србија-Словенија под називом „Мерења плазма параметара у капацитивно и индуктивно спрегнутим пражњењима“. Такође, била је или још увек јесте учесница билатералних пројеката са Мађарском, Бугарском, Белорусијом и Италијом

Невена Пуач је била члан организационих комитета неколико међународних конференција. Организовала је специјалну сесију при конференцији ESCAMPIG 2010. године под називом „Workshop Plasmas in Medicine“. Била је члан Научног комитета „International Workshop on nonequilibrium processes in plasmas“ а од 2014 године члан је међународног Научног комитета конференције ESCAMPIG Европског друштва физичара.

Главна интересовања колегинице Пуач обухватају дијагностику и примене нискотемпературних плазми. Она се бави дијагностиком капацитивно спрегнутих РФ и MW плазми што обухвата: мерења снаге деривативним сондама које су развијене у оквиру израде њеног магистарског рада, оптичку спектроскопију ICCD камером, масену спектроскопију, дијагностику Лангмировом сондом. Део њеног рада се односи на конструкцију, дијагностику и оптимизацију плазма уређаја који раде на атмосферском притиску. Такође, ради на применама истих плазми у третману текстила, семена, ћелија људског и биљног порекла и ћелија рака.

Др Невена Пуач се интензивно бави и образовањем младих истраживача и увођењем младих у истраживачки рад. Била је неколико година члан комисије за такмичења за средње школе као рецензент задатака за први разред средње школе. До сада је била ментор 5 дипломских радова и једног мастер рада. Као руководила је докторском дисертацијом др Саше Лазовића која је одбрањена 2010. године на Физичком факултету, Универзитета у Београду. Тренутно је ментор Дејану Малетићу, Кости Спасићу и Ненаду Селаковићу на докторским студијама Физичког факултета, Универзитета у Београду.

До сада је објавила 39 радова у међународним часописима са ISI листе и има преко 200 цитата а h-фактор јој је 11. Одржала је колико број предавања на најпрестижнијим конференцијама у својој области (а коаутор је на још доста предавања) и већи број семинара на разним универзитетима и институтима. Невена Пуач је од 5. октобра 2011. године је у звању виши научни сарадник.

ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Др Невена Пуач се бави експерименталним радом у Центру за неравнотежне процесе, Института за физику. Фокус њеног истраживања су нискотемпературне неравнотежне плазме и њихове примене. Колегиница Пуач се у досадашњем раду бавила конструкцијом и дијагностиком нискотемпературних плазми које могу да се користе у третманима разних врста материјала, од полимера, текстила па до живих ћелија.

Током досадашњег рада она је конструисала неколико плазма извора који раде на ниским и атмосферским притисцима. Два капацитивно спрегнута РФ плазма извора су конструисана са циљем да се користе у третману семена и других осетљивих материјала. Због своје асиметричне конструкције енергија и флукс јона који бомбардују површину третираног узорка нису велики и самим тим долази само до активације површине. За разлику од осетљивих узорака биљног порекла, ПММА филмови, карбонски слојеви и други неоргански материјали нису толико осетљиви, али је за њихов третман потребна велика хомогеност плазме и стога је развијено и план паралелно капацитивно спрегнуто пражњење. Др Пуач је сем у конструкцији ових плазма система учествовала у детаљној дијагностици ових пражњења помоћу разних дијагностичких метода (Лангмирове сонде, деривативних сонди, Оптичка емисиона спектроскопија -ОЕС помоћу брзе ИЦЦД камере, масеном спектрометријом са пратећим анализатором енергија, каталитичким сондама).

Пошто за већину узорака биолошког порекла не могу да се користе пражњења која раде на ниском притиску др Пуач је у оквиру теме Примене плазме у биологији и медицини конструисала и детаљно дијагностиковала неколико врста уређаја за производњу неравнотежних плазми, који раде на атмосферском притиску. Први од њих је била плазма игла која је била и део њене докторске дисертације. Након тога је радила на развоју два типа плазма млаза као и ДБД план-паралелног плазма уређаја у сарадњи са колегама из Грчке. Након детаљне дијагностике сви наведени уређаји су почели да се примењују у третманима стерилизације бактеријских сојева отпорних на антибиотике, биљних и људских матичних ћелија, зуба и ћелија рака.

Теме на којима ради Др Пуач могу да се поделе на следеће:

1. Конструкција и дијагностика радио-фреквентних плазма уређаја на ниским притисцима

- **Saša Lazović, **Nevena Puač**, Kosta Spasić, Gordana Malović, Uroš Cvelbar, Miran Mozetič, Maja Radetić, Zoran Lj Petrović, „Plasma properties in a large-volume, cylindrical and asymmetric radio-frequency capacitively coupled industrial-prototype reactor“, *J.Phys.D:Appl.Phys* **46(7)** (2013) 075201; doi:10.1088/0022-3727/46/7/075201.
- **Nikola Škoro, **Nevena Puač**, Saša Lazović, Uroš Cvelbar, George Kokkoris, Evangelos Gogolides, „Characterization and global modelling of low-pressure hydrogen-based RF plasmas suitable for surface cleaning processes“, *J.Phys.D:Appl.Phys* **46(47)** (2013) 475206; doi:10.1088/0022-3727/46/47/475206.
- ****N. Puač**, S. Lazović, R. Zaplotnik, M. Mozetič, Z. Lj. Petrović, U. Cvelbar, “Effect of dissipated power due to antenna resistive heating on E- to H-mode transition in inductively coupled oxygen plasma“, *Indian J. of Phys.*, (2014); DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12648-014-0615-2>.

У првом раду се говори о дијагностици асиметричног капацитивног спрегнутог радио-фреквентног пражњења великих димензија које ради на ниском притиску. У питању је индустријски прототип једноставног дизајна запремине око 2 м³. У овом раду су приказани резултати добијени деривативним сондама, каталитичком и Лангмировом сондом. Електричне сонде су биле коришћене за електричну карактеризацију система и за одређивање стварне снаге предате плазми. Као што је познато снага дата РФ извором није и снага која је предата плазми због губитака у самом систему. Ови губици зависе највише од елемената електричног кола и због тога је пресудно имати мерни уређај (у овом случају деривативне сонде) што ближе напајаној електроди. Каталитичка и Лангмирова сонда су

коришћене како би се одредила просторна расподела атома и јона кисеоника а самим тим и најоптималнији положај за постављање узорка при третману. Показано је да је могуће смањивањем оуаљености узорка од електроде постићи исти ефекат при третманима чак и на нижим снагама и краћим временима што значајно утиче на смањење цене третмана.

У другом раду се говори о дијагностици индустријског комерцијалног ИЦП РФ плазма уређаја који се користи у производњи микрочипова. Овај рад је урађен у сарадњи са колегама из Грчке који поседују плазма реактор, али не и адекватне дијагностичке методе. Коришћењем нашег искуства у раду са Лангмировом сондом и саме сонде Центра за неравнотежне процесе урађена је детаљна дијагностка плазме у водонику у условима који се користе у плазма чишћењу осетљивих узорака (на пример оптичких огледала). Помоћу актинометрије, Лангмирове и каталитичке сонде одређене су просторне расподеле неутралних водоникових атома као и јона како би се идентификовали оптимални услови за третмане. Сва мерења су рађена у комори за процесирање узорака.

Трећи рад описује карактеризацију Индуктивно спрегнутих плазма (ИЦП) извора и проучава E - H прелаз при различитим притисцима и снагама извора. Показало се да се са повећањем притиска праг при коме се дешава прелаз помера ка већим снагама. Прелаз из E у H мод има хистерезис за притиске веће од 10 Па. Када се узме у обзир снага која се губи на самој антени услед грејања хистерезис се помера ка мањим снагама. Због тога је битно да се у случају рада у E моду користе додатни мерни уређаји постављени што ближе самој антени док у случају H мода као поуздан параметар може да се користи и снага мерена на самом извору напајања.

2. Примена плазма уређаја на ниском притиску у третманима узорака органског и неорганског порекла

- N. Puač, Z.Lj. Petrović, S. Živković, Z. Giba, D. Grubišić and A.R. Đorđević, "Low temperature plasma treatment of dry Empress-tree seeds", Plasma Processes and Polymers, Eds. R. d'Agostino, P. Favia, C. Oehr and M.R. Wertheimer, (Wiley: (2005) p 193-203, ISBN: 3-527-40487-2
- N. Puač, Z.Lj. Petrović, M. Radetić and A. Đorđević, "Low Pressure RF Capacitively Coupled Plasma Reactor for Modification of Seeds, Polymers and Textile Fabrics" Materials Science Forum, Vol. 494 (2005) p 291-296.
- M.Radetić, P. Jovančić, N. Puač, Z.Lj. Petrović and Z. Šaponjić, "Plasma-induced Decolorization of Indigo-dyed Denim Fabrics Related to Mechanical Properties and Fiber Surface Morphology", Textile Research Journal, **79**(6), (2009) p558–565 DOI: 10.1177/0040517508095612;
- M. Gorenšek, M. Gorjanc, V. Bukošek, J. Kovač, Z. Petrović and N. Puač, "Functionalization of Polyester Fabric by Ar/N₂ Plasma and Silver", Textile Research Journal, **80**(16), (2010), pp. 1633-1642; DOI: 10.1177/0040517510365951.
- D. Mihailović, Z. Šaponjić, R. Molina, N. Puač, P. Jovančić, J. Nedeljković and M. Radetić, "Improved Properties of Oxygen and Argon RF Plasma-Activated Polyester Fabrics Loaded with TiO₂ Nanoparticles", ACS Appl. Mater. Interfaces, (2010), **2**(6), pp 1700-1706; DOI: 10.1021/am100209n

У прва два рада се говори о применама нискотемпературних плазми у третману семена ради побољшања клијавости. Показано је да је плазма значајно повећава проценат клијавости, али само ако су у питању плазме које садрже RONS (reactive oxygen and nitrogen species). Уколико се ради са, на пример, аргонском плазмом не долази до ефекта повећања

клијавости. Сам ефекат је повезан са активацијом површине узорка (у овом случају семена) и након тога везивањем NO_x на отворене везе на површини. Ови експерименти су урађени у сарадњи са колегама из Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“.

Као и прва два рада и остали су везани за примену нискотемпературних плазми. У овом случају ради се о третману текстила. Показано је да је плазма позитивно утиче на ефикасност бојења текстила услед смањивања хидрофилности. Такође, плазмом активирана површина текстила лакше везује честице сребра и TiO_2 и самим тим га чине бактерицидним и погодним за употребу у случајевима где је потребна стерилна средина или у условима где постоји могућност повреде (униформе медицинског особља, војске, полиције итд.). Показано је да је, у зависности од хемијског састава самог текстила је потребно изабрати одговарајући гас као и плазма параметре како би се добили успешни третмани. Овај део рада је урађен у сарадњи са колегама са Технолошко-металуршког факултета и колегама са Одсека за текстил Факултета природних наука у Љубљани.

3. Конструкција и дијагностика плазма уређаја који раде на атмосферском притиску

- ****N Puač, D Maletić, S Lazović, G Malović, A Đorđević, Z. Lj Petrović,** „Time resolved optical emission images of an atmospheric pressure plasma jet with transparent electrodes“, *Appl.Phys.Lett.* **101**(2) (2012) 024103-024103-4; doi: 10.1063/1.4735156.
- ****D Maletić, N Puač, N Selaković, S Lazović, G Malović, A Đorđević and Z.Lj. Petrović,** “Time-resolved optical emission imaging of an atmospheric plasma jet for different electrode positions with a constant electrode gap”, *Plasma Sources Sci. Technol.* **24** (2015) 025006 (9pp); doi:10.1088/0963-0252/24/2/025006
- ****M. Gherardi, N. Puač, D. Marić, A. Stancampiano, G. Malović, V. Colombo and Zoran Lj Petrović,** “Practical and theoretical considerations on the use of ICCD imaging for the characterization of non-equilibrium plasmas”, *Plasma Sources Sci. Technol.* **24** (2015) 064004 (17pp); doi: 10.1088/0963-0252/24/6/064004
- ****D Maletić, N Puač, S Lazović, G Malović, T Gans, V Schulz-von der Gathen, Z Lj Petrović,** „Detection of atomic oxygen and nitrogen created in a radio-frequency-driven micro-scale atmospheric pressure plasma jet using mass spectrometry“, *Plasma Phys. Contr. Fusion* **54**(12) (2012) 124046; doi:10.1088/0741-3335/54/12/124046.

Плазма медицина је нова научна дисциплина која се бави могућношћу примене плазме у најразличитије медицинске сврхе. Неке од примена су стерилизација површина, хируршких инструмената, бржа коагулација крви, брже зарастање рана, уклањање ћелија рака и друге. Да би овакве примене биле могуће потребно је користити плазма уређаје који раде на атмосферском притиску. У Центру за неравнотежне процесе смо развили неколико таквих уређаја. Један од уређаја је и плазма млаз, код којег се показало да плазма која излази у атмосферу ван цевчице око које су обмотане елетроде. није континуална већ се састоји од плазма пакета. Ово је показано у прва два рада помоћу брзе ICCD камере. Такође, показано је да домет као и величина ових плазма пакета зависи од геометрије електрода као и од њиховог међусобног и положаја на цевчици кроз коју пролази радни гас.

У трећем раду је дат преглед употребе ICCD технике код дијагностиковања атмосферских пражњења. Дат је осврт на позитивне и негативне аспекте ове технике као и на практичне савете како техника треба да се правилно користи. Рад је урађен у сарадњи са колегама са Универзитета у Болоњи.

Четврти рад се односи на масену спектрометрију још једног плазма уређаја који се користи за примене у плазма медицини. Уређај су развили колеге са Рур универзитета у Бохуму а код нас је урађена масена спектрометрија на HIDDEN HPR60 масеном спектрометру који ради на атмосферском притиску. У оквиру овог рада приказани су проблеми који могу да настану код оваквог типа мерења када је у питању радио-фреквентни уређај као и њихова решења.

4. Примена плазми које раде на атмосферском притиску у биологији и медицини

- Saša Lazović, **Nevena Puač**, Maja Miletić, Dušan Pavlica, Milena Jovanović, Diana Bugarski, Slavko Mojsilović, Dejan Maletić, Gordana Malović, Pavle Milenković and Zoran Petrović, "The effect of a plasma needle on bacteria in planktonic samples and on peripheral blood mesenchymal stem cells", *New Journal of Physics* **12** (2010) 083037 (21pp) doi:10.1088/1367-2630/12/8/083037.
- **M Miletić, S Mojsilović, I Okić Đorđević, D Maletić, **N Puač**, S Lazović, G Malović, P Milenković, Z Lj Petrović, D Bugarski, „Effects of non-thermal atmospheric plasma on human periodontal ligament mesenchymal stem cells“, *J.Phys.D:Appl.Phys* **46**(34) (2013) 345401; doi:10.1088/0022-3727/46/34/345401.
- **N. Puač**, Z.Lj. Petrović, G. Malović, A. Đorđević, S. Živković, Z. Giba and D. Grubišić, "Measurements of voltage-current characteristics of a plasma needle and its effect on plant cells", *Journal of Physics D: Applied Physics*, Vol **39**, (2006) p 3514-3519.
- ****N. Puač**, S. Živković, N. Selaković, M. Milutinović, J. Boljević, G. Malović and Z.Lj. Petrović, „Long and short term effects of plasma treatment on meristematic plant cells“, *Appl. Phys. Lett.* **104**(21), (2014) 214106; doi: 10.1063/1.4880360.
- **S. Lazović, D. Maletić, A. Leskovac, J. Filipović, **N. Puač**, G. Malović, G. Joksić, Z. Lj. Petrović, „Plasma induced DNA damage: Comparison with the effects of ionizing radiation“, *Appl. Phys. Lett.*, **105**, (2014), 124101(5p); DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4896626>.
- **Zoran Lj Petrović, **Nevena Puač**, Gordana Malović, Saša Lazović, Dejan Maletić, Maja Miletić, Slavko Mojsilović, Pavle Milenković, Diana Bugarski, „Application of non-equilibrium plasmas in medicine“, *J. Serb. Chem. Soc.* **77**(12) (2012) 1689-1699.
- ****N. Puač**, M. Miletić, M. Mojović, A. Popović-Bijelić, D. Vuković, B. Miličić, D. Maletić, S. Lazović, G. Malović and Z. Lj. Petrović, "Sterilization of bacteria suspensions and identification of radicals deposited during plasma treatment", *Open Chem.*, **13**, (2015), 332–338; DOI: 10.1515/chem-2015-0041
- **M. Miletić, D. Vuković, I. Živanović, I. Dakić, I. Soldatović, D. Maletić, S. Lazović, G. Malović, Z.Lj. Petrović, **N. Puač**, „Inhibition of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* by a plasma needle“, *Central European Journal of Physics*, **12**(3), (2014) 160-167; doi: 10.2478/s11534-014-0437-z.

Уређаји описани у претходним радовима се користе у разним применама у биологији и медицини. У првом раду се говори о утицају плазма третмана на стем ћелије изоловане из људске крви као и на узорке бактерија које се налазе у суспензији. Показано је да под истим условима плазма третмана долази до уништавања бактерија, али у исто време не долази до уништавања људских ћелија што указује на то да је плазма третман могуће користити у дезинфекцији рана. Овај рад је проглашен једним од 10 најбољих радова у *New Journal of Physics* за 2010 годину.

У другом раду су као узорци коришћене стем ћелије узете из перидонталног дела усне дупље. Показали смо да плазма поспешује процес диференцијације стем ћелија док је пролиферација смањена. Ово уводи плазма третмане у ред потенцијалних метода које могу да помогну при регенерацији коштаног ткива оштећеног услед парадентопатије, једне од најраспрострањенијих болести усне дупље.

Трећи и четврти рад се односе на примену плазме у третманима биљних меристемских ћелија. Показано је да плазма утиче на значајан пораст масе третираних калуса и самим тим може да се користи у бржем развоју нових биљака. Такође, ове ћелије су нам користиле за проучавање механизма интеракције плазме и третираних ћелија. Испитивали смо активност ензима одговорних за одржавање равнотеже оксиданаса и антиоксиданаса у ћелији. Показано је да плазма убацује и индукује производњу оксиданаса у ћелији и самим тим тригерује одређене сигналне путеве који доводе до бржег раста ћелија. У петом раду је показано како плазма не узрокује дупле прекиде у ћелијској ДНК.

Један од највећих проблема данашњице су бактерије које су резистентне на антибиотике и потребно је наћи што више метода њиховог уклањања, поготово оних на које оне не могу да развију резистенцију. Један од таквих метода су и плазма третмани. У последња два рада смо приказали резултате третмана разних бактеријских сојева, укључујући и најопаснији *Meticilin Resitentant S. Aureus*, плазмом. Показало се да је плазма успешна у стерилизацији разних сојева бактерија било да су у суспензији или као биофилмови.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ АНАЛИЗУ РАДА КАНДИДАТА

1. Показатељи успеха у научном раду

1.1. Награде и признања за научни рад

- Награда Фонда “Академик Радослав К. Анђус” за перспективне младе истраживаче у области физиологије и биофизике у 2006/2007.
- Награда YUCOMAT за најбољу докторску дисертацију за 2007. годину.
- Награда “The INNOLEC lectureship in Plasma Discharges” за свој допринос развоју наставног плана и програма Faculty of Science, Masaryk Универзитета, Република Чешка.

1.2. Уводна предавања на конференцијама и друга предавања по позиву након избора у претходно звање

1. ****N. Puač**, M. Miletić, S. Mojsilović, S. Živković, D. Maletić, S. Lazović, G. Malović, D. Bugarski, Z. Giba, P. Milenković and Z. Lj. Petrović, “Applications of nonequilibrium plasmas in biology and medicine”, Regional Biophysics Conference, 3-7.9.2012., Kladovo, Serbia.p43(31.S4)
2. ****N Puač**, Maletić D, Miletić M, Mojsilović S, Lazović S, Malović G, Bugarski D and Petrović Z Lj., “Diagnostics and applications of high frequency discharges with focus on plasma treatment of human periodontal stem cells”, 31st ICPIG, July 14-19, 2013, Granada, Spain, http://www.icpig2013.net/papers/127_3.pdf
3. ****N. Puač**, M. Miletić, S. Mojsilović, S. Lazović, D. Maletić, K. Spasić, G. Malović, D. Bugarski, P. Milenković and Z.Lj. Petrović, “Diagnostics and applications of high frequency discharge”, 39th EPS Conference & 16th Int. Congress on Plasma Physics, Stockholm, Sweden, 2-6 July 2012, I5.317

4. ****N. Puač**, S. Živković, M. Miletić, S. Mojsilović, N. Selaković, D. Maletić, D. Bugarski, S. Lazović, G. Malović, Z. Lj. Petrović, “Mass spectrometry of atmospheric pressure plasma and its application on differentiation and faster growth of human and plant stem cells”, CESPC, Balatonalmádi, Hungary, 25-29 August 2013, BM9
5. ****N. Puač**, S. Živković, N. Selaković, M. Milutinović, J. Boljević, G. Malović and Z.Lj. Petrović, „Application of atmospheric plasma sources in growth and differentiation of plant and mammalian stem cells”, 67th Annual Gaseous Electronics Conference (GEC 2014), Raleigh, North Carolina, USA, 2.11.-7.11.2014., pp 22, ISSN: 0003-050
6. ****N. Puač**, S. Živković, N. Selaković, M. Milutinović, J. Boljević, G. Malović and Z.Lj. Petrović, “Plasma interaction with biological tissue”, COST XLIC WG2 Expert meeting on biomolecules, April 27th to April 30th, 2015, Fruška gora, p45
7. ****N. Puač**, D. Maletic, N Selakovic, G. Malovic and Z.Lj. Petrovic, “OES and mass spectrometry characterization of atmospheric pressure plasma jets”, Nineteenth International Summer School VEIT 21 - 25 September 2015, Sozopol, Bulgaria, 33-33
8. ****N. Puač**, Short course of plasma physics, “Atmospheric Pressure Discharges - Construction and Applications”, 10.5.-31.7.2012., NCSR Demokritos, Athens, Greece.
9. ****N. Puač**, Short course of plasma physics, “Langmuir probe measurements”, 10.5.-31.7.2012., NCSR Demokritos, Athens, Greece.
10. ****N. Puač**, „Diagnostics and applications of atmospheric pressure plasmas – mass spectrometry, COST MP1011 Bioplasma „Biomedical Applications of Atmospheric Pressure Plasmas“, 25-26.10.2012., Dublin, Ireland.
11. ****N.Puač**, “Non equilibrium low and air pressure plasmas and their application for food related biotechnologies”, COST MP1011 Bioplasma, 12-14.10.2014., Paris, France.
12. ****N.Puač**, “Diagnostics of low pressure non-equilibrium CCP and ICP plasmas”, The INOLLEC lectureship in Plasma Discharges, 2015, Masaryk University, Brno, Czech Republic.
13. ****N.Puač**, “Diagnostics of atmospheric pressure plasmas: Applications in biomedicine”, The INOLLEC lectureship in Plasma Discharges, 2015, Masaryk University, Brno, Czech Republic.
14. ****N.Puač**, “Atmospheric pressure plasma jet”, The NATO Science for Peace and Security Programme, 2015, NCSR Demokritos, Athens, Greece.

Сва ова предавања је одржала Невена Пуач. Др Пуач је била коаутор и на већем броју предавања по позиву на међународним конференцијама чија се комплетна листа налази у списку радова.

1.3.Чланства у одборима међународних научних конференција и одборима научних друштава

- Члан међународног Научног комитета конференције ESCAMPIG (Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases) од 2014. године
- Члан Научног комитета „International Workshop on Nonequilibrium Processes in Plasmas“, 2008.
- Коорганизатор „Workshop Plasmas in Medicine“ при конференцији ESCAMPIG, 2010., Нови Сад, Србија
- Члан Организационог комитета “International Workshop on Nonequilibrium Processes in Plasmas“, 2006 и 2008.

- Члан Организационог комитета „Workshop Eu-Japan workshop on plasma processing“, 2007.
- Члан Организационог комитета конференције ESCAMPIG (Europhysics Conference on Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases), 2010.
- Заменица члана Менаџмент комитета COST акције MP1101
- Председница Одсека за Научна Истраживања и Високо Образовање Друштва Физичара Србије, 2012-2014.

1.4. Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката

- **Кандидаткиња је рецензент у већем броју часописа:** Journal of Physics D: Applied Physics, Plasma Sources Science and Technology, Journal of Conference Series, Applied Physics Letters, Central European Journal of Physics, Open Chemistry, New Journal of Physics, Plasma Processes and Polymers, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Nanotechnology....
- **Кандидаткиња је била један од рецензената пројеката:** Executive Agency for Higher Education, Research, Development and Innovation Funding (UEFISCDI)-Romania

2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова Допринос развоју науке у земљи

Др Невена Пуач је члан Центра за неравнотежне процесе, Института за физику у Београду где је руководилац интердисциплинарног пројекта „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“ из области Биомедицине. Такође је ангажована пројекту основних истраживања као и на неколико међународних пројеката. Својим досадашњим ангажовањем на националним и међународним пројектима, врхунским резултатима које је постигла, као и сарадњи са најзначајнијим истраживачима њене области она је значајно допринела развоју науке у земљи и порасту препознатљивости самог Центра изврности у светским оквирима.

У оквиру својих магистарских студија један од задатака јој је био развој деривативних сонди за мерење снаге у РФ плазма системима. У сарадњи са Академиком А. Ђорђевићем са Електротехничког факултета овај задатак је успешно завршен и након тога је систем деривативних сонди ушао у употребу као стандардан систем за мерење снаге у РФ плазма системима који се користе у Центру за неравнотежне процесе. Пошто је систем током низа година унапређиван и усавршаван постао је препознат као поуздан мерни систем и на међународном нивоу, тако да је као прототип био представљен колегама из NCSR Demokritos, Атина, Грчка који су га и купили како би га користили у дијагностиковању својих РФ плазма система.

Друга тема, на којој је кандидаткиња почела да ради у току својих магистарских студија, је примена плазме у биологији, прецизније у третману семена ради побољшања клијања. Овај део њене магистарске тезе је био основа за дугогодишњу сарадњу са Институтом за биолошка истраживања „Синиша Станковић“. Сарадња са ИБИСС-ом је током 15 година значајно проширена са новим темама примене плазми у биологији. Део докторске дисертације кандидаткиње се односио на примену атмосферских плазми у третману биљних стем (меристемских) хелија и из ове теме је произашао рад објављен

у истакнутом међународном часопису J.Phys.D и њиме је Центар за неравнотежне процесе као један од првих ушао у област плазма физике која је тренутно у експанзији у међународним оквирима, област Плазма медицине. Такође, из ове сарадње током њене докторске дисертације је произашао заједнички пројекат технолошких истраживања „Примена плазма игле у медицинским и биолошким истраживањима и брза и поуздана детекција волатилних супстанци хуманог и биљног порекла“ (ТР23016 2008-2010) којим је руководила др Пуач.

Након тога се сарадња проширује на Институт за медицинска истраживања, Стоматолошки факултет, Медицински факултет, Биолошки факултет и Институт „Синиша Станковић“ и формира се заједнички интердисциплинарни пројекат ИИИ41011 под називом „Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама“. Главне теме овог пројекта су примене плазме у биомедицини. Др Пуач је је током рада на овом пројекту развила неколико плазма уређаја који раде на ниским и атмосферском притиску и који се сада успешно примењују у третманима ћелија рака, људских и биљних стем ћелија, стерилизацији бактеријских сојева резистентних на антибиотике и узрочника тешких инфекција у болницама као и за третман семена ради побољшања клијања и њихове стерилизације. Овим активностима Центар за неравнотежне процесе је препозат у свету као водећи из области примена плазми у медицини, биологији и агрикултури. Такође, активности кандидаткиње су допринеле развоју међународне научне сарадње и она је у овом тренутку учесник на неколико билатералних пројеката (Мађарска, Бугарска, Белорусија, Италија) и руководилац на билатералном пројекту са Словенијом под називом „Мерења плазма параметара у капацитивно и индуктивно спрегнутим пражњењима“.

2.2.Менторство при изради магистарских и докторских радова, руковођење специјалистичким радовима

Др Невена Пуач је била ментор за дипломске радове:

1. Дипломски рад Саша Лазовић, (Физички факултет, Универзитет у Београду-2006)
2. Дипломски рад Дејан Малетић, (Физичко-хемијски факултет, Универзитет у Београду -2008)
3. Дипломски рад Бојан Шешлак, (Физичко-хемијски факултет, Универзитет у Београду -2009)
4. Дипломски рад Коста Спасић, (Физички факултет, Универзитет у Београду-2010)
5. Дипломски рад Ненад Селаковић, (Физички факултет, Универзитет у Београду-2011)

Др Невена Пуач је била ментор за мастер радове:

1. Мастер рад Дејан Малетић, (Физичко-хемијски факултет, Универзитет у Београду -2009)

Др Невена Пуач је била ментор за докторску дисертацију:

1. Докторска дисертација др Саша Лазовић, (Физички факултет, Универзитет у Београду-2010)

Тренутно Др Невена Пуач је ментор на докторским студијама: Дејану Малетићу, Кости Спасићу и Ненаду Селаковићу на Физичком факултету Универзитета у Београду. За колегу Дејана Малетића тема докторске дисертације је пријављена и очекује се одбрана у наредној години.

2.3. Педагошки рад

Др Невена Пуач је ангажована као предавач на докторским студијама Физичког факултета у Београду на предметима:

- „Дијагностика плазме“, ФИЗДФЈПЗ, ужа научна област Физика јонизованог гаса и плазме
(<http://www.ff.bg.ac.rs/KnjigaPredmeta2014/DoktorskeFizika/NastavniPlanFizika.html>)
- „Примена плазме у биологији и медицини“, ФИЗДФПФ10, , ужа научна област Примењена физика
(<http://www.ff.bg.ac.rs/KnjigaPredmeta2014/DoktorskeFizika/NastavniPlanFizika.html>)

Такође, ангажована је на Мастер студијама-Форензичко инжењерство Криминалистичко полицијске академије на предмету „Савремене технике за идентификацију материјала“.

Др Невена Пуач је у периоду 2012-2013 била рецензент задатака за I Разред средње школе на општинским, окружним и републичком такмичењу а у период од 2010-2013 и члан комисије на републичком такмичењу из физике.

2.4. Међународна сарадња

Др Невена Пуач има активну међународну сарадњу из области дијагностике и примена плазми у биологији и медицини са:

- колегама из NCSR Demokritos, Atina, Grčka
 - Dr Evangelos Gogolides, NCSR Demokritos
- колегама из Болоње, Италија
 - Dr Vittorio Colombo, University of Bologna
- колегама из Љубљане, Словенија
 - Dr Miran Mozetič, Institut Jožef Štefan
 - Dr Uroš Cvelbar, Institut Jožef Štefan
 - Dr Marija Gorjanc, Naravoslovnotehniška fakulteta
- колегама из Будимпеште, Мађарска
 - Dr Kinga Kutasi, WIGNER
- колегама из Софије, Бугарска
 - Dr Miglena Dimitrova, Bulgarian Academy of Sciences
- колегама из Лисабона, Португал
 - Dr Elena Tatarova, Instituto Superior Tecnico, Lisboa

2.5. Организација научних скупова

- Члан организационог комитета јубиларне 20. Европске конференције атомске и молекуларне физике јонизованог гаса (XX European Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases), 13-17 Јул 2010 Нови Сад.
- Организатор специјалне сесије при конференцији ESCAMPIG 2010. године под називом „Workshop: Plasmas in Medicine“
- Члан Научног комитета „International Workshop on nonequilibrium processes in plasmas“ а од 2014 године члан је међународног Научног комитета конференције ESCAMPIG

3. Организација научног рада

3.1.Руковођење пројектима, потпројектима и задацима

-Др Невена Пуач је руководила следећим пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја:

- У периоду од 2008-2010 руководи пројектом технолошких истраживања „Примена плазма игле у медицинским и биолошким истраживањима и брза и поуздана детекција волатилних супстанци хуманог и биљног порекла“ (ТР23016 2008-2010)
- У периоду од 2011 до данас руководилац је на биомедицинском пројекту интегралних и интердисциплинарних истраживања ИИИ41011 под називом "Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама", Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

-Др Невена Пуач је руководила билатералним пројектом Србија-Словенија:

- У периоду 2014-2015 руководи пројектом билатералне сарадње са Словенијом Билатерална сарадња са Словенијом: „Мерења плазма параметара у капацитивно и индуктивно спрегнутим пражњењима“.

-Др Невена Пуач је учествовала у следећим пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја:

- 2001-2004 МНТР: “Физика нискотемпературних неравнотежних плазми”, бр. 1478.
- 2005-2010 МНТР: “Физичке основе примене неравнотежних плазми у нанотехнологијама и третману материјала”, бр. 141025.

У периоду од 2003. године Др Пуач руководи темом дијагностика и примене нискотемпературних плазми у биологији и медицини.

- У периоду 2006-2009 учествује на ЕУ FP6 пројекту, IPB-CNP 026328: “Reinforcing Experimental Centre for Non-Equilibrium Studies with application in nano-technologies, etching of integrated circuits and environmental research”. На овом пројекту руководи темом Дијагностике и примене РФ плазми.
- Такође, ангажована је на пројекту основних истраживања ОИ171037 под називом "Фундаментални процеси и примене транспорта честица у неравнотежним плазмама, траповима и наноструктурама", Министарства просвете, науке и технолошког развоја.
- Од 2010. године Центар за неравнотежне процесе је један од акредитованих Центара изузетних вредности Министарства просвете, науке и технолошког развоја у коме је Невена Пуач руководилац на следећим темама: Дијагностика и примене радио-фреквентних плазми на ниском притиску, Конструкција и дијагностика атмосферских плазми, Примена плазми које раде на атмосферском притиску у медицини и биологији, Употреба PTR-MS у биолошким и медицинским истраживањима

Важно је напоменути да је колегица Пуач преузела током 2014 и незахвалну улогу у стручној комисији ЈУПа која помаже запосленима у ЈУПУ да се реализују набавке и да је у

том својству уз велики уложен труд пуно помогла да се реализују бројне набавке иако још увек недовољно јер би било боље да су људи попут ње подржавали рад ЈУПа од самог почетка.

4. Квалитет научних резултата

Др Невена Пуач је у свом научном раду објавила 27 радова у међународним часописима са ISI листе од чега је 17 у категорији M21, 1 у категорији M22 и 9 у категорији M23. Такође је објавила 2 рада у категорији M13 (тематски зборник водећег међународног значаја). У току овог периода је одржала укупно 17 предавања по позиву на међународним конференцијама (у категорији M31 и M32) и универзитетима и била је коаутор на још 11 предавања. Објавила је 1 рад M52 категорије (часописи од националног значаја) и 2 рада M64 категорије (Зборници скупова националног значаја).

Након претходног избора у звање др Невена Пуач је објавила укупно 13 радова у међународним часописима са ISI листе од чега је 9 у категорији M21, 1 у категорији M22 и 3 у категорији M23. Објавила је 22 рада у категорији M33 и 26 радова у категорији M34. Након претходног избора у звање одржала је 7 предавања по позиву на међународним конференцијама (катеорије M31 и M32) и 7 предавања у оквиру COST акција или као гостујући предавач на универзитетима у иностранству.

4.1. Утицајност кандидативних научних резултата

Кандидаткиња је објавила највећи број радова у врхунским међународним часописима, који се издвајају према реномеу који поседују у научној заједници. Утицајност њених радова може да се види према броју цитата. Њени најцитиранији радови су везани за примене плазме у биологији и медицини тј. У новој области која је у великој експанзији Плазма медицине. Један од њених радова који је објављен у *New Journal of Physics* је проглашен од стране часописа за један од 10 најбољих за годину 2010.

4.2. Позитивна цитираност научних резултата

Према *Web of science*, научни радови које је до сада публиковала др Невена Пуач су цитирани више од 200 пута без аутоцитата. Њен х-фактор је 11.

4.3. Углед и утицајност публикација у којима је кандидат објавио научне радове

Показатељи угледа и утицајности часописа у којима је кандидаткиња публиковала своје радове су импакт фактор и ранг часописа унутар своје научне категорије. Др Пуач је већину својих радова објавила у категорији M21. Чак и часопис *European physics Journal* који је иначе у категорији M23 у ствари је јако реномиран часопис који обједињује старе часописе *Nuovo Cimento* и *Zeitschrift fur Physik* (у којима су у првој половини 20 века публиковани кључни резултати у историји физике најпознатијих аутора). У категорији M21 се издваја рад који је публикован у *New Journal of Physics*, часопису високог импакт фактора (4.063) као и 3 рада објављена у *Appl. Phys. Lett.* (3.302). Њен укупни импакт фактор је 51.114 а након претходног избора у звање је 30.886.

4.4.Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора

Сви радови кандидата су са пуном тежином у односу на број коаутора.

4.5.Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Др Невена Пуач је показала значајну самосталност у научном раду и способност да препозна релевантне теме и иницира истраживање. Руководјењем на националним и на пројекту билатерале показала је и способност организације и координације више мултидисциплинарних тимова. У већини њених публикација др Пуач је била носилац и покретачка снага истраживања. Ово се односи на истраживања обављена у Институту за физику као и на истраживања обављена у институтима са којима др Пуач има успешну сарадњу. Кандидаткиња не учествује у великим колаборацијама и програмима сарадње. Она самостално руководи делом Центра за неравнотежне процесе који се бави применама плазме у биологији и медицини. Својим истраживачким радом, педагошким радом са студентима и оствареним сарадњама са истраживачима у свету др Невена Пуач је значајно допринела развоју Центра за неравнотежне процесе и његовој акредитацији као једног од центара изврности Министарства за просвету, науку и технолошки развој.

Невена Пуач је била примарни реализатор и покретач значајних активности у центру:

-Развој више извора атмосферске неравнотежне плазма њихово испитивање и детаљна карактеризација.

-Развој (у сарадњи са академиком Антонијем Ђорђевићем) деривативних сонди које и дан данас представљају најосетљивије сонде за мерење снаге предате РФ плазмама које постоје широм света.

-Активирање, тестирање и систематска примена масеног анализатора који ради на атмосферском притиску- наша група је прав у свету активирала систем Хиден и учествовала је у уклањању низа проблема у његовом раду а све то је координирала Невена Пуач.

-Отварање области плазма медицине које је координирала др Пуач.

-Отварање активности као једна од првих група у свету на примени плазме на биљке и семена- колегица Пуач је предложена за координатора будуће COST акције на тему плазма у пољопривреди.

У свим овим активностима поред рада на научним аспектима колегица Пуач је организовала сарадњу, рад са млађима, педагошки рад и административне активности.

ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ АНАЛИЗУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА ДР НЕВЕНЕ ПУАЧ ЗА ИЗБОР У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САВЕТНИК

Остварени резултати након претходног избора у звање:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M14	4	3	12
M21	8	9	72
M22	5	1	5
M23	3	3	9
M31	3	1	3
M32	1.5	6	9
M33	1	22	22
M34	0.5	26	13

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање научни саветник:

Минималан број М бодова		Остварено
Укупно	65	145
M10 + M20 + M31 + M32 + M33 + M41 + M42 + M51 \geq	50	132
M11 + M12 + M21 + M22 + M23 + M24 + M31 + M32 \geq	35	98

- Према Web of Science бази, радови др Невене Пуач су цитирани 215 пута (без аутоцитата).
- Њен h фактор износи 11.

ЗАКЉУЧАК

Након избора у звање виши научни сарадник др Невена Пуач наставља свој професионални развој и постигнутим резултатима у својим областима истраживања је стекла изванредну међународну репутацију. Током своје досадашње каријере колегиница Пуач је дала свој допринос областима везаним за развој, дијагностику и примене неравнотежних плазми које раде на ниским и атмосферском притиску.

Посебно треба истаћи њен допринос у следећим елементима који приказују научну компетентност и зрелост колегинице Пуач:

- Колегиница Пуач је допринела развоју нових тематика од којих је најзначајнија примена неравнотежних плазми у биологији и медицини. Ова област примене неравнотежних плазми је тренутно једна од водећих на међународном нивоу и развојем ове теме у Центру за неравнотежне процесе колегиница Пуач је допринела да Центар буде укључен у неколико предлога H2020 пројеката.
- Она тренутно у текућем пројектном циклусу руководи пројектом интегралних и интердисциплинарних истраживања ИИИИ41011 под називом Примене нискотемпературних плазми у биомедицини, заштити човекове околине и нанотехнологијама чија је тематика везана за област Биомедицина. До сада је била руководилац једног технолошког пројекта као и пројекта билатералне сарадње са Словенијом. Активно учествује и у другим пројектима међународне сарадње као и COST програму.
- Др Невена Пуач је руководила израдом неколико дипломских радова, мастер радом и једном докторском дисертацијом. Тренутно је ментор за 3 докторске дисертације од којих је једна већ пријављена и одбрана се очекује у првој половини 2016. године.
- Колегиница Пуач је добила неколико награда, учествовала је у организационим комитетима неколико конференција
- Кандидаткиња је од 2014. године члан научног комитета реномиране међународне конференције ESCAMPIG.
- Кандидаткиња је такође развила сарадњу са истраживачким групама у Португалу, Грчкој, Француској, Италији, Словенији, Чешкој и Бугарској.
- Одржала је већи број предавања по позиву на најважнијим међународним конференцијама у својој области и велики број семинара на разним универзитетима и институтима.
- Према Web of science, научни радови које је до сада публиковала др Невена Пуач су цитирани више од 200 пута без аутоцитата. Њен х-фактор је 11.

Др Невена Пуач је показала значајну самосталност у научном раду и способност да препозна релевантне теме и иницира истраживање. Руковођењем на националним и пројекту билатерале показала је и способност организације и координације више мултидисциплинарних тимова. У већини њених публикација др Пуач је била носилац и

покретачка снага истраживања. Ово се односи на истраживања обављена у Институту за физику као и на истраживања обављена у институтима са којима др Пуач има успешну сарадњу. Својим истраживачким радом, педагошким радом са студентима и оствареним сарадњама са истраживачима у свету др Невена Пуач је значајно допринела развоју Центра за неравнотежне процесе.

На основу података из извештаја види се да је кандидаткиња вишеструко задовољила све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање научни саветник који су прописани од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Посебно је важно да је она уз потпуну самосталност развила висок углед у свету и игра активну улогу у развоју науке коју предводи у Институту за физику. Због тога имамо част и задовољство да предложимо Научном већу Института за физику да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Невене Пуач у звање научни саветник.

академик др Зоран Петровић
научни саветник Института за физику

др Гордана Маловић
научни саветник Института за физику

проф. др Срђан Буквић
редовни професор Физичког факултета