

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај комисије за избор др Милице Винић у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику одржаној 11.10.2022. именовани смо у комисију за избор др Милице Винић у звање научни сарадник. Пошто смо прегледали материјал који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидаткиње и увида у њен рад и публикације, Научном већу Института за физику подносимо овај извештај:

1. Биографски подаци о кандидату

Др Милица Винић рођена је 12. марта 1989. у Чачку. Завршила је основну школу "Аца Алексић" у Александровцу 2004. године. Средњу школу "Свети Трифун" завршила је 2008. године у Александровцу.

Основне академске студије на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду уписала је школске 2008/2009. године. Дипломирала је 17.7.2012. године са просечном оценом 9,03. Дипломски рад под називом "Испитивање ласером индуковане плазме у атмосфери аргона" урадила је у Лабораторији за спектроскопију плазме и физику ласера Института за физику. Ментор рада је био др Мирослав Кузмановић, редовни професор Факултета за физичку хемију, а рад је урађен под руководством др Миливоја Ивковића, научног саветника Института за физику.

Мастер академске студије на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду уписала је школске 2012/2013. године. Мастер студије је завршила 17.7.2013. са просечном оценом 9,6. Мастер рад под називом "Могућности примене ЛИБС, за анализу земљишта" такође је урађен у Институту за физику. Коментори овог рада били су др Мирослав Кузмановић, редовни професор Факултета за физичку хемију, и др Миливоје Ивковић, научни саветник Института за физику.

Докторске академске студије на Факултету за физичку хемију уписала је школске 2013/2014. године. Од 01.12.2014. године запослена је као истраживач приправник у Лабораторији за спектроскопију плазме и физику ласера Института за физику у Земуну, на пројектима: (1) из области основних истраживања (ОИ 171014) - „Спектроскопска дијагностика нискотемпературне плазме и гасних пражњења: облици спектралних линија и интеракција са површинама“; (2) из области технолошког развоја (ТР 37019) - „Електродинамика атмосфере у урбаним срединама Србије“.

На поменути пројектима радила је на теми ласерске аблације. Од 22.12.2015. године има звање истраживача сарадника. 11.12.2018. реизабрана је у поменуто звање.

Др Милица Винић одбранила је докторску дисертацију 29.09.2022. на Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду. Тема истраживања била је "Примена спектроскопије ласерски индуковане плазме за одређивање трагова метала у уљима". Израда докторске дисертације под наведеним насловом одобрена је одлуком Наставно-научног већа Факултета за физичку хемију на X редовној седници, одржаној 19.07.2021. године. На основу те одлуке, Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на својој седници од 23.09.2021. године дало сагласност да се прихвати предложена тема докторске дисертације.

Аутор је неколико научних радова и научних саопштења, од којих су 2 научна рада, категорија M21 и M23, проистекла из докторске дисертације кандидата.

Област научно истраживачког рада Милице Винић је емисиона спектроскопија. Примарни интерес истраживања било је добијање спектралних линија конституената уља присутних у малим концентрацијама. Поред проучавања спектралне емисије у циљу одређивања садржаја анализата, односно у циљу елементне анализе узорка који интерагује са ласером, одређивани су и параметри плазме, укључујући и најважније - температуру и концентрацију електрона. Фокус истраживања усмерен је ка развоју процедуре припреме узорака која би омогућила анализу вискозних узорака (попут уља) применом Спектроскопије ласерски индукованог пробоја - ЛИБС (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*).

Своје резултате презентovala је 2012. године у оквиру конференције 11th International Conference on Fundamental and Applied Aspects of Physical Chemistry. 2013. године била је учесник конференције XII Конгреса физичара Србије одржане у Врњачкој Бањи. Свој рад је презентovala 2013. године на конференцији Euro-Mediterranean Symposium on Laser Induced Breakdown Spectroscopy (EMSLIBS 2013) у Барију (Италија), као и на интернационалној конференцији за студенте физике- ICPS (International Conference of Physics Students), одржаној 2016. године у Валети (Малта). Редовно је учествовала на конференцији SPIG (Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases) 2016, 2018. и 2022. године.

2. Преглед научне активности др Милице Винић

Прво научно искуство Милица Винић стекла је у Институту за физику током израде дипломског рада под називом "Испитивање ласером индуковане плазме у атмосфери аргона". Истраживања су била усмерена на испитивање процеса ласерске аблације до које долази приликом интеракције ласерског зрачења са материјалом при чему се формира плазма. Кандидаткиња се превасходно бавила анализом оптичког емисионог спектра плазме. Ова истраживања била су усмерена ка развоју спектроскопије ласером индукованог пробоја - ЛИБС (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*), која се примењује за одређивање састава различитих узорака. Наставак истраживања био је везан за примену ЛИБС са додатним електричним пражњењем за анализу различитих типова земљишта при атмосферским условима. Поменутом методом испитивана су четири различита типа земљишта, при чему је одређиван квалитативни састав земљишта. Квантитативни састав земљишта није било могуће одредити због недостатка одговарајућих стандарда. Применом компаративне методе одређен је квантитативни састав земљишта и на тај начин су потврђени резултати добијени применом ЛИБС са додатним електричним пражњењем.

Предмет истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације кандидата била је методологија припреме и анализе састава уља применом Спектроскопије ласерски индуковане плазме (ЛИБС). Циљ рада био је минимизирање ефекта основе, уз малу потрошњу узорка, али задовољавајућу осетљивост и репродуктивност мерења. Описана процедура припреме узорака је врло једноставна - узорци уља се анализирају у облику филма нанесеног на силицијумску плочицу - супстрат. Како би ово било могуће постићи, уље је наносено у облику капљице на средину супстрата, након чега је супстрат ротиран фиксном брзином. На овај начин се формирају слојеви уља равномерне дебљине, која зависи од примењене брзине ротације. Предложена процедура је изворни допринос аутора рада проистеклог из поменутог истраживања. Добијени резултати показују да се ЛИБС техника, уз предложену процедуру формирања танког слоја уља на супстрату, врло успешно може применити за квантитативну анализу присутних елемената - метала. Добијене су врло ниске границе детекције (у опсегу од 0,1 до 5 ppm) уз добру линеарност калибрационих кривих у опсегу од 0 до 60 ppm за све испитиване елементе.

Други део истраживања обухватио је снимање спектра узорак у просторно и временски интегралном режиму, при изабраним оптималним условима, као и њихову анализу. Временски разложене вредности интензитета спектралних линија, концентрације електрона и температуре плазме, добијене су одузимањем временски интегралних спектра сниманих са различитим (узастопним) временима кашњења. Концентрација електрона процењена је на основу Штарковог профила H_{α} линије. Температура јонизације одређена је из односа интензитета јонске и атомске линије магнезијума. Емисиони спектри молекула C_2 и CN послужили су за одређивање вибрационе и ротационе температуре тешких честица. Показано је да параметри плазме зависе од укупне концентрације метала у уљу и дебљине филма уља: иако је ефекат мали, он ипак мора бити узет у обзир при квантитативном одређивању трагова метала у уљу применом ЛИБС технике, а све у циљу елиминације систематских грешака у мерењу, чак и при овим, релативно ниским, концентрацијама метала у уљу.

На основу презентованих резултата може се закључити да је предложена метода анализе погодна за одређивање садржаја тешких метала у машинским уљима, док је за анализу јестивих уља неопходно додатно повећати осетљивост методе нпр. применом додатног ласерског импулса. Описани приступ омогућава контролу количине уља неопходног за анализу, ЛИБС сигнали су интензивни и стабилни, мерења репродуктивна, утицај матрикс ефекта минимизиран, те је на овај начин могуће вршити брзу карактеризацију вискозних течности попут уља.

Истраживачки рад и научни резултати које је до сада остварила др Милица Винић, могу се груписати у 4 теме:

- Развој оптималног приступа за примену ЛИБС технике за квантитативну елементну анализу уља, односно за одређивање садржаја метала примеса;
- Испитивање спектралних линија конституената уља које се појављују у детектованим спектрима, као и одређивање параметара плазме;
- Брза, еколошки чиста синтеза луминесцентних наночестица;
- Примена неуронских мрежа у анализи спектра детектованих примеса применом ласерске аблације у комбинацији са брзим импулсним пражњењем.

2.1. Развој оптималног приступа за примену ЛИБС технике за квантитативну елементну анализу уља, односно за одређивање садржаја метала примеса

Кандидаткиња је изучавала примену ЛИБС технике за квантитативну елементну анализу уља, односно за одређивање садржаја метала примеса (Cd , Cu , Cr и Zn) који спадају у групу токсичних елемената и чији је садржај важан параметар за оцену квалитета уља. Припремљени су одговарајући концентрациони стандарди за конструисање аналитичких крива за сваки од побројаних елемената, мешањем базног уља (са 0 ppm додатих метала) и уља у којој је концентрација додатих елемената била 100 ppm. Спектри анализита из концентрационих стандарда снимљени су методом просторно и временски интегралне спектроскопије ласерски индуковане плазме. Хром показује линеарну зависност интензитета у целом опсегу концентрација, док интензитети осталих елемената показују линеарни пораст до концентрације од 60 ppm, након чега долази до успорења раста интензитета са даљим порастом концентрације. Нормализацијом интензитета спектралних линија елемената од интереса на линију силицијума (288,16 nm), која потиче од супстрата, постигнута је линеарна зависност интензитета од концентрације уља (уз смањење релативне стандардне девијације мерења), за цинк, кадмијум и бакар. Примена исте процедуре на линију хрома није дала задовољавајуће резултате – пораст интензитета са концентрацијом више није линеаран, а РСД

3. Елементи за квалитативну оцену научног доприноса

3.1. Квалитет научних резултата

3.1.1 Значај научних резултата

Кандидаткиња се у току досадашњег рада бавила емисионом спектроскопијом, са примарним интересом усмереним ка испитивању појаве спектралних линија конституената уља присутних у малим концентрацијама. Поред проучавања спектралне емисије у циљу одређивања садржаја анализата, односно у циљу елементне анализе узорка који интерагује са ласером, одређивани су и параметри плазме, укључујући и најважније - температуру и концентрацију електрона. Фокус истраживања усмерен је ка развоју процедуре припреме узорака која би омогућила анализу вискозних узорака (попут уља) применом Спектроскопије ласерски индукованог пробоја - ЛИБС (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) у различитим областима који укључују и елементну анализу састава уља. С обзиром на чињеницу да је употреба различитих врста уља широко распрострањена у исхрани, козметици, хемијској технологији и машинској индустрији, јасно је зашто провера њиховог квалитета врло важна. Значај елементног састава уља која се користе у исхрани и козметици огледа се у метаболичкој функцији неких елемената у организму човека, али и у чињеници да поједини елементи могу бити штетни или потенцијално опасни по људско здравље и живот. Квалитет машинског уља значајно утиче на рад и дуготрајност машина, посебно мотора, генератора, турбина и сл. Стога је одређивање садржаја метала у машинским уљима веома значајно, како због одржавања самих уређаја, тако и због контроле загађења животне средине које наступа као последица испаравања таквих уља.

Кандидаткиња је имала кључну улогу у осмишљавању процедуре припреме узорака, неопходне како би се омогућила анализа вискозних течности са задовољавајућом осетљивошћу применом наведене експерименталне поставке. Кандидаткиња је учествовала у планирању експеримената, а извођење експеримената је остварила самостално. Оптимизација експеримента подразумевала је одабир адекватне енергије ласера и оптималног времена за аквизицију спектра. Након пажљиве оптимизације експерименталних параметара у циљу добијања плазме са оптималном емисијом за спектроскопију, у спектрима су детектоване интензивне спектралне линије атома и једноструко јонизованих јона конституената узорака, са добрим односом сигнала према позадини, као и добро разложене молекулске траке Свановог система молекула C_2 и Љубичастог система трака молекула CN. Детектоване атомске линије послужиле су за конструисање калибрационих крива које су касније коришћене за прорачун граница детекције испитиваних елемената. Концентрација електрона процењена је на основу ширине профила H_{α} линије. Детектоване јонске линије и молекулске траке искоришћене су за одређивање температуре јонизације, као и вибрационе и ротационе температуре. Резултати прикупљени у оквиру ове дисертације презентују могућност примене ЛИБС технике са Nd:YAG ласером за анализу састава уља. Такође, демонстрирана је и примена спектралних линија водоника и магнезијума, као и молекулских трака C_2 и CN, за дијагностику плазме.

3.1.2 Параметри квалитета часописа

Кандидаткиња др Милица Винић аутор је неколико научних радова и научних саопштења, од којих су 2 научна рада, категорија M21 и M23, проистекла из докторске дисертације кандидата:

•1 рад у врхунском међународном часопису
Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy / SAB (IF= 3,752, SNIP=1,150)

•1 рад у међународном часопису
Journal of the Serbian Chemical Society /JSCS (IF=1,100, SNIP=0,431)

Укупан импакт фактор објављених радова је 4,762.

3.1.3 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази Scopus, радови др Милице Винић су цитирани укупно 28 пута, од чега 27 пут изузимајући аутоцитате. Док је Хиршов индекс према истој бази 3.

3.1.4 Додатни библиометријски показатељи

	IF	M	SNIP
укупно	4,762	11	1,581
усредњено по чланку	2,381	5,5	0,7905
усредњено по аутору	0,680	1,571	0,226

3.1.5 Међународна сарадња

Др Милица Винић сарађивала је са др Виолетом Лазић, запосленој у Лабораторији за ЛИБС Института ЕНЕА, Фраскати, Италија. 2019. била је на вишенедељном боравку у поменутој институцији, када је спроведен експеримент у оквиру кога су испитивани узорци уља, а резултати поменутог експеримента приказани су у оквиру докторске дисертације кандидаткиње.

3.2. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничних решења

Оба рада на којима је кандидаткиња први аутор су резултат експерименталног рада. Број аутора на оба рада мањи је од 7. У складу са Правилником Министарства о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно истраживачких резултата, када су у питању експериментални радови у природно-математичким наукама, са пуном тежином признају се радови до 7 коаутора, те нема потребе за нормирањем М бодова.

3.3. Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидаткиња је од почетка запослења учесник на два пројекта: (1) из области основних истраживања (ОИ 171014) под називом „Спектроскопска дијагностика нискотемпературне плазме и гасних пражњења: облици спектралних линија и интеракција са површинама“, чији је руководилац била др Соња Јовићевић; (2) из области технолошког развоја (ТР 37019) - „Електродинамика атмосфере у урбаним срединама Србије“, чији је руководилац био др Јован Цветић.

3.4. Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидаткиње наведен је у одељку 3.1 овог извештаја. Пун списак радова и подаци о цитираности дати су у прилогу.

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

Кандидаткиња је своје истраживачке активности реализовала делом у Лабораторији за спектроскопију плазме и ласере Института за физику у Београду, а делом у Лабораторији за ЛИБС Института ЕНЕА, Фраскати, Италија. Кандидаткиња је дала кључни допринос објављеним радовима, на којима је први аутор.

4. Елементи за квантитативну оцену научног доприноса

Остварени М бодови по категоријама публикација

Категорија	М бодови по раду	Број радова	Укупно М бодова	Нормирани број М бодова
M21	8	2	16	16
M22	5	1	5	5
M23	3	4	12	12
M33	1	4	4	4
M34	0,5	2	1	1
M63	1	1	1	1
M70	6	1	6	6

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

	Потребно	Остварено
УКУПНО:	16	45
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	10	37
M11+M12+M21+M22+M23	6	33

Закључак и предлог

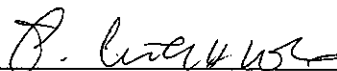
Имајући у виду квалитет научног рада др Милице Винић и постигнути степен истраживачке зрелости и компететности, као и самосталност у дефинисању и решавању комплексних научних проблема, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику, Универзитета у Београду, да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Милице Винић у звање научни сарадник.

У Београду,
17. 10. 2022.

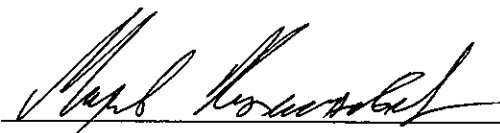
Чланови комисије:



др Миливоје Ивковић, научни саветник,
Институт за физику Београд



др Биљана Станков, научни сарадник,
Институт за физику Београд



проф. др Мирослав Кузмановић, редовни професор,
Факултет за физичку хемију, Универзитет у Београду