

## НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

**Предмет: Покретање поступка за избор у звање научни сарадник**

Молим Научно веће Института за физику у Београду да покрене поступак за мој избор у звање научни сарадник.

У прилогу достављам:

1. Мишљење руководиоца лабораторије са предлогом комисије за избор у звање,
2. Биографске и стручне податке,
3. Преглед научне активности,
4. Елементе за квалитативну оцену научног доприноса,
5. Елементе за квантитативну оцену научног доприноса,
6. Списак објављених радова,
7. Податке о цитираности,
8. Копије објављених радова,
9. Копију докторске дисертације,
10. Уверење о стеченом високом образовању трећег степена докторских студија.

Београд,

—, —, 2022. године

С поштовањем,

Владимир Лазовић

## Научном већу Института за физику у Београду

### Предмет: Мишљење руководиоца лабораторије о избору др Владимира Лазовића у звање научни сарадник

Др Владимир Лазовић је запослен у лабораторији за квантну биофотонику Института за физику у Београду. У свом научном раду бави се, експериментално и теоријски, интеракцијом електро-магнетне радијације са хитинским материјалима биолошког порекла који су сложено структурирани на микро и нано нивоу, могућностима модификације оптичких и флуоресцентних особина ових материјала применом ласерских и холографских техника, и функционализацијом оваквих материјала због различитих примена. Др Владимир Лазовић се експериментално бави и проучавањем интеракције ласерске радијације са различитим металним узорцима и легурама. Такође, један од праваца његове научне активности је и електронска микроскопија где осликава велики број различитих узорака, и бави се статистичком анализом и обрадом добијених података, и развијањем нових техника за припрему узорака за електронску микроскопију. С обзиром да испуњава све услове који су предвиђени Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача МПНТР, сагласан сам са покретањем поступка за избор др Владимира Лазовића у звање научни сарадник.

За састав комисије за избор др Владимира Лазовића у звање научни сарадник предлажем:

1. Др Бранко Коларић, научни саветник, Институт за физику у Београду,
2. Др Бојана Бокић, научни сарадник, Институт за физику у Београду,
3. Др Ђорђе Спасојевић, редовни професор, Физички факултет, Универзитет у Београду.



др Душан Арсеновић

научни саветник, руководилац Лабораторије за квантну биофотонику

# НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

## 1. Биографски подаци о кандидату

Др Владимир Лазовић је рођен 12.05.1986.-е године у Београду. Завршио је основну школу „20. Октобар“ 2001. године, а средњу школу „Михаило Петровић Алас“ 2005.-године.

Основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2005/2006. године. Дипломирао је 2012. године са просечном оценом 8,77. Дипломски рад под називом „Примена брзе Фуријеове трансформације у анализи мерених интензитета у оптичком детекционом систему“ урадио је на Физичком факултету Универзитета у Београду, под менторством др Зорана Николића, редовног професора Физичког факултета.

Докторске академске студије на Физичком факултету уписао је школске 2012/2013 године. Од 1.10.2012. године запослен је као истраживач приправник у Лабораторији за биофотонику (садашња Лабораторија за квантну биофотонику) Центра за фотонику Института за физику у Земуну на пројекту ИИИ45016 „Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици“. 22.07.2015. године изабран је у звање истраживач сарадник, а 25.05.2018. реизабран је у поменуто звање. Просечна оцена на испитима на докторским студијама је 10,00.

Др Владимир Лазовић одбранио је докторску дисертацију 4.11.2022. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. Тема истраживања била је „Оптичке и флуоресцентне особине хитина и хитинских микроструктура биолошког порекла“. Израда докторске дисертације под наведеним насловом одобрена је одлуком Наставно-научно већа Физичког факултета на III редовној седници, одржаној у периоду 22.12.2021. – 27.12.2021. године. На основу те одлуке, Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је на својој седници од 21.2.2022. године дало сагласност да се прихвати предложена тема докторске дисертације.

Аутор је 27 научних радова у међународним часописима (M21a, M21, M22 и M23) и 8 научних саопштења. Такође, аутор је 2 патента која су објављена на међународном нивоу (M93) и једног патента регистрованога на међународном нивоу (M91).

Област научно истраживачког рада Владимира Лазовића је биофотоника. Примарни интерес истраживања је интеракција електро-магнетне радијације из оптичког и инфрацрвеног региона са структурама биолошког порекла које су структурисане на нано и микро нивоу. У истраживањима приказаним у кандидатској докторској дисертацији, ове структуре су делови тела многих копнених инсеката и њихов примарни састојак је хитин.

## 2. Преглед научне активности др Владимира Лазовића

Предмет научне активности кандидата су оптичке и радијативне особине хитина и хитинских микро и наноструктура биолошког порекла у видљивом и инфрацрвеном делу спектра. Хитин је, после целулозе, најзаступљенији полисахарид у природи и добија се прерадом одбачених љуштура морских шкољки и ракова, и има многобројне технолошке примене. Хитин је такође и главни састојак тела инсеката. Поједини делови тела ових инсеката су често структурисани на микро и нано нивоу па се могу анализирати као сложени оптички системи биолошког порекла и приликом интеракције упадне светлости са овим хитинским структурама испољавају се различити физички механизми (интерференција, дифракција, различите врсте расејања светлости) који синергијски дају значајан допринос рефлексији, трансмисији и апсорпцији светлости. Значајан део оптике живог света није, дакле, искључиво последица присуства пигмената, већ постоји заједничко дејство пигмената и сложених микро и наноструктура које се, у случају инсеката, састоје од хитина. Постоје и случајеви одсуства пигмената, када су хитинске структуре у потпуности одговорне за оптичке ефекте.

Главни правци научне активности кандидата су:

- проучавање особина хитинских микроструктура и њиховог утицаја на интеракцију са електромагнетним зрачењем
- процена природне варијабилности хитинских микроструктура и њихов утицај на резултујуће оптичке ефекте (однос форме и функције) уз потенцијалне примене.
- употреба ласерских и холографских техника за анализу, функционализацију, модификацију и имитацију ових структура ради побољшавања њихових опто - механичких својстава, а због различитих примена.

Анализа морфолошких, оптичких, флуоресцентних и термалних особина сложених хитинских наноструктура је извшена светлосном микроскопијом и спектроскопијом, сканирајућом електронском микроскопијом, нелинеарном ласерском микроскопијом, компјутеризованом микротомографијом, радијативном термографијом, Фурије трансформ инфра-црвеном спектроскопијом. У експерименталној анализи хитинских узорака и њиховој припреми за микроскопску карактеризацију коришћени су „*Double transfer*“ метод и техника усаглашавања индекса преламања. Кандидат је развио одговарајуће теоријске моделе који објашњавају експерименталне резултате. У моделовању су примењени метод коначних елемената, метод преносне матрице („*Transfer matrix method*“), „*Ray tracing*“ метод, Фурије – Мелинова трансформација.

Један од праваца научне делатности кандидата су нелинеарне оптичке особине хитина (дво-фотонски побуђена флуоресценција и могућност генерисања другог хармоника) које је истраживао применом нелинеарне ласерске микроскопије. Измерен је интензитет дво-фотонски побуђене флуоресценције хитина у функцији таласне дужине и снаге побудне фемтосекундне ласерске радијације. Резултати показују да интензитет двофотонски побуђене флуоресценције опада са порастом таласне дужине побудне ласерске радијације

у доступном опсегу ( $\sim 700 - 1000 \text{ nm}$ , што је операциони опсег титанијум-сафирног ласера) и да флуоресценција има максималан интензитет када је побудна таласна дужина  $\sim 830 \text{ nm}$ . Измерен је коефицијент зависности дво-фотонски побуђене флуоресценције од интензитета побудне радијације и добијена вредност од  $1.88 \pm 0.05$ . Анализирано је мало одступање сигнала од строге квадратне зависности. Измерен је флуоресцентни одговор чистог хитина у функцији времена (што представља средње време побуђеног стања молекула хитина) и добијена вредност од  $5,2 \text{ ns}$ . Анализирани су и ефекти фото-избељивања који настају услед продуженог озрачивања хитина ласерским зрачењем. Минималном модификацијом нелинеарног ласерског микроскопа омогућено је и истраживање другог хармоника хитина. Спектар другог хармоника хемијски чистог хитина показује оштар максимум на  $520 \text{ nm}$ , што је била тачно једна половина од побудне таласне дужине. Измерен је и временски одзив сигнала на  $520 \text{ nm}$  и показало се да је знатно краћи у односу на време флуоресценције хитина ( $5.2 \text{ ns}$ ) и близак је времену одзива детектора (приближно  $260 \text{ ps}$ ). Ово је додатан доказ постојања другог хармоника за хемијски чист хитин. Показано је да други хармоник хитина има знатно мањи интензитет у односу на двофотонски побуђену флуоресценцију. Детекцијом другог хармоника су добијени резултати који одговарају полимерној структури хитина која није центросиметрична. Резултати истраживања су публиковани у врхунском међународном часопису (M21):

- Rabasović, M. D., Pantelić, D. V., Jelenković, B. M., Ćurčić, S. B., Rabasović, M. S., Vrbica, M. D., Lazović, V. M., Ćurčić, B. P. M., Krmpot, A. J., “*Nonlinear microscopy of chitin and chitinous structures: a case study of two cave-dwelling insects*”, *Journal of Biomedical Optics* 20(1), 016010 (2015).

**DOI:** 10.1117/1.jbo.20.1.016010

**ISSN:** 1083-3668; **IF:** 2.859;

Добијени резултати су употребљени у наставку истраживања, где је показано да хитинске наноструктуре поседују адекватне оптичке и флуоресцентне особине које их квалификују као потенцијалне оптички варијабилне елементе (сличне холограмима). Формиран је оптички модел којим се објашњавају иридесцентне оптичке особине хитинске структуре која је била предмет овог дела истраживања (ова хитинска наноструктура је преузета са крила лептира *Issoria lathonia*. Његова крила су прекривена великим бројем оваквих структура, које су у биофотоници познатије под називом „љуспице“. Истраживања су касније проширена на још неколико биолошких врста. У моделовању је употребљен „*Transfer matrix*“ метод који је модификован скаларном теоријом површинског расејања светлости, а такође је анализиран и ефекат локалног спектралног мешања до кога долази приликом рефлексије светлости са хитинске љуспице. Важан резултат моделовања љуспице је и да дифракциона решетка (која се налази на спољашњој површини љуспице) са периодом мањим од таласне дужине светлости игра улогу оптичког дифузног рефлектора, јер део спектра упадне светлости у опсегу  $\sim 400\text{-}500 \text{ nm}$  враћа у спољашњу средину расејавајући те таласне дужине у великом просторном углу. Затим су истражене могућности

контролисане промене оптичких и флуоресцентних особина хитинских љуспица и могућности уписивања додатних криптографских информација на њих, применом ласерске технологије. Показано је да ласерска обрада љуспица фемтосекундним ласером омогућава контролисану модификацију физичких и оптичких особина љуспица и њихову потенцијалну примену као “write-only“ меморије. Информација се може уписати физичким модификовањем љуспице (ласерско сечење или бушење) или поништавањем њене флуоресценције (фото-избељивање). Физичко модификовање мења иридесценцију љуспице, док фото-избељивање мења њен флуоресцентни профил при чему иридесценција љуспице и њене остале оптичке особине остају непромењене па се због тога овај процес може искористити да се на љуспицу запише додатна, прикривена информација у форми сиве слике („gray scale“ – слика са више нивоа дискретизације). Таласна дужина и снага ласерске радијације, поларизација, време трајања импулса и брзина сканирања љуспице ласерским снопом су вариране да би се одредиле оптималне вредности ових параметара за сечење, бушење и фото-избељивање љуспица. Сечење је могуће само у фемтосекундном режиму. У континуалном режиму ласера сечење није могуће ни на највећим снагама. Ово показује да су мултифотонски процеси одговорни за ласерско сечење. Минимални пречник ласерски изазваног оштећења у овом истраживању је био 1.7  $\mu\text{m}$ . Најнижи прагови оштећења су 4,5 mW, када је коришћен 40X, 1.3NA микроскопски објектив и 8 mW када је коришћен 20X, 0.8NA микроскопски објектив, за  $\lambda = 730 \text{ nm}$ . У пракси је рађено на снагама изнад прага оштећења да би се обезбедила поуздана и поновљива ласерска обрада. Због тога је минимална ширина ласерског оштећења на узорку већа од латералне резолуције фемтосекундног система. У складу са овим резултатима и узимајућу у обзир просечне димензије љуспице ( $\approx 50 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m} = 5000 \mu\text{m}^2$ ), процењен је информациони капацитет љуспице на око 3000 битова, третирајући место оштећено ласером као бинарно 1, а неоштећено као бинарно 0. Информациони капацитет љуспице није ни приближно потпуно искоришћен процесом бушења или сечења љуспице. Дво-фотонска апсорпција хитина (који је доминантан градивни састојак љуспица), истражена у трећем поглављу ове дисертације, може се искористити да се на љуспицу запише додатна, прикривена информација у форми сиве слике. Ово се може постићи фемтосекундним ласером у склопу нелинеарног ласерског микроскопа. Таласна дужина, снага ласерске радијације и брзина сканирања љуспице ласерским снопом одређују степен фото-избељивања. Фото-избељивање хитинске наноструктуре је остварено при минималним доступним снагама побуде (1-2 mW) у опсегу 720-850 nm где хитин показује интензивну дво-фотонску апсорпцију.

Затим је анализирана технолошка примена љуспица као заштитних оптички варијабилних елемената. За технолошку примену се употребљава спектрална и амплитудска расподела иридесцентне рефлектоване светлости у блиском пољу која се читава оптичким микроскопом. Такође се користи и флуоресцентни одзив љуспице. За потребе ове технолошке примене, било је неопходно показати и да је свака хитинска љуспица у оптичком смислу јединствена – њен оптички одзив се разликује од оптичког одзива било које друге љуспице која постоји у природи. Ова особина онемогућава фалсификовање докумената коришћењем природног „дупликата“ љуспице. Из истог разлога је показано и да је оптички одзив појединачне љуспице веома варијабилан, што онемогућава репликацију оптичког одзива једноставним „колор“ или ласерским

штампањем (под варијабилношћу оптичког одзива се подразумева постојање довољно великог броја раличитих иридесцентних области на хитинској љуспици – иридесцентне области са различитим спектралним садржајем, различитом угаоном и поларизационом зависношћу спектралног садржаја итд.). На основу ових истраживања објављен је рад у врхунском међународном часопису (M21), објављена су 2 патента на међународном нивоу (M93) и један патент је регистрован на међународном нивоу (M91):

- Pavlović, D., Rabasović, M. D., Krmpot, A. J., **Lazović, V.**, Čurčić, S., Stojanović, D. V., Jelenković, B., Zhang, W., Zhang, D., Vukmirović, N., Stepanenko, D., Kolarić, B., Pantelić, D. V., “*Naturally safe: cellular noise for document security*”, Journal of Biophotonics **12(12)**, e201900218 (2019).  
DOI: 10.1002/jbio.201900218  
ISSN: 1864-063X; IF: 3.768;
- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security device individualized with biological particles*. PCT/EP2015/081398 (2015).
- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag with laser-cut particles of biological origin*. PCT/EP2015/081407 (2015).
- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag containing a pattern of biological particles*. PCT/EPO2015/081400 (2015).

Кандидат је истраживао и термалне радијативне особине природне хитинске структуре (спољашњи омотач тела тврдокрилца *Morimus asper funereus*, изабраног због специфичног распореда сивих и веома тамних области на телу). У експерименталним мерењима, једна страна овог омотача је загревана ласерским снопом и, у стању термалне равнотеже, друга страна има температуру која је нижа чак за око 200 °C. Затим је извршено математичко моделовање пропације упадне инфра-црвене електромагнетне радијације кроз структуру. „Ray tracing“ метод је употребљен као прва апроксимација, да би се стекао интуитивни увид у начин на који се електро-магнетна радијација простира кроз ову структуру. Затим су креирани 3Д модел и теоријски термални модел структуре. Примењен је метод коначних елемената којим је анализирано простирање радијације из два спектрална опсега који одговарају далеком ( $\lambda = 8-14 \mu\text{m}$ ) и блиском ( $\lambda = 3-5 \mu\text{m}$ ) атмосферском прозору. У далеком атмосферском прозору радијација је, због великог коефицијента апсорпције хитина, ефикасно апсорбована у површинским слојевима структуре. Ситуација је сложенија у блиском атмосферском прозору, где је апсорпција хитина за ред величине мања. Модел показује да је за велику апсорптивност у овом спектралном опсегу од кључног значаја морфолошка специфичност хитинске микроструктуре, на чијој се површини налазе

природна микро-сочива која веома ефикасно фокусирају радијацију на објекте у унутрашњости хитинског омотача који својим изгледом и особинама веома подсећају на модел црног тела. Радијација из блиског атмосферског прозора је ефикасно апсорбована у овим објектима. Показано је да би поменута хитинска структура могла да буде одличан модел за дизајн термално-изолационих материјала. Извршено је поређење ове хитинске структуре са вештачким високо-апсорптивним структурама („VANTA black“ и силицијумске фотонске структуре за уређаје који раде у блиском инфра-црвеном региону). Резултати су публиковани у врхунском међународном часопису (M21):

- Vasiljević, D., Pavlović, D., Lazović, V., Kolarić, B., Salatić, B., Zhang, W., Zhang, D., Pantelić, D., “*Thermal radiation management by natural photonic structures: Morimus asper funereus case*”, Journal of Thermal Biology **98**, 102932 (2021).  
DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.102932  
ISSN: 0306-4565; IF: 3.198;

Резултате до сада описане у овом извештају кандидат је представио у својој докторској дисертацији:

- **В. Лазовић**, „Оптичке и флуоресцентне особине хитина и хитинских микроструктура биолошког порекла“, Физички факултет, Универзитет у Београду, 2022.

### **3. Елементи са квалитативну оцену научног доприноса**

#### **3.1. Квалитет научних резултата**

##### **3.1.1. Значај научних резултата**

Кандидат се у току досадашњег рада бавио истраживањем оптичких, термалних радијативних и флуоресцентних особина хитина и хитинских наноструктура биолошког порекла. Истражене су нелинеарне оптичке особине хитина, прецизније дво-фотонски побуђена флуоресценција и други хармоник. Ова истраживања су извршена на нелинеарном ласерском микроскопу и значајна су не само због флуоресцентних особина хитина и сложених хитинских структура, већ и зато што су резултати употребљени у наставку истраживања, за проучавање контролисане ласерске модификације оптичких и флуоресцентних особина хитинских наноструктура. У оквиру ових истраживања су такође извршени и математички прорачуни, односно формиран је оптички модел конкретне хитинске наноструктуре која је била предмет истраживања, којим су са становишта физике



и оптике објашњени експериментални резултати. Истражене су и варијабилност и јединственост оптичког одзива структуре јер је и ово било потребно да би се резултати конвертовали у технолошку примену – употребу сложених хитинских наноструктура као варијабилног заштитног оптичког елемента, што је резултирало:

Публиковањем рада у врхунском међународном часопису (M21):

- Pavlović, D., Rabasović, M. D., Krmpot, A. J., **Lazović, V.**, Čurčić, S., Stojanović, D. V., Jelenković, B., Zhang, W., Zhang, D., Vukmirović, N., Stepanenko, D., Kolarić, B., Pantelić, D. V., “*Naturally safe: cellular noise for document security*”, Journal of Biophotonics **12(12)**, e201900218 (2019).

**DOI:** 10.1002/jbio.201900218

**ISSN:** 1864-063X; **IF:** 3.768;

Објављивањем 2 патента на међународном нивоу (M93):

- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security device individualized with biological particles*. PCT/EP2015/081398 (2015).
- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag with laser-cut particles of biological origin*. PCT/EP2015/081407 (2015).

Регистровањем једног патента на међународном нивоу (M91):

- Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag containing a pattern of biological particles*. PCT/EPO2015/081400 (2015).

Интеракција хитинских наноструктура са упадном радијацијом из оптичког дела спектра је проширена и на упадну радијацију из инфра-црвеног региона. У оквиру ових истраживања, испитане су радијативне термалне особине једне хитинске микроструктуре, и формиран термални модел. Показано је да ова структура може да буде одличан модел за дизајн термо-изолационих материјала, да се ефикасно такмичи са високо-апсорптивним материјалима са нано-цевима. Резултати су публиковани у међународном часопису изузетних вредности (M21a):

- Vasiljević, D., Pavlović, D., **Lazović, V.**, Kolarić, B., Salatić, B., Zhang, W., Zhang, D., Pantelić, D., “*Thermal radiation management by natural photonic structures: Morimus asper funereus case*”, Journal of Thermal Biology **98**, 102932 (2021).

**DOI:** 10.1016/j.jtherbio.2021.102932

**ISSN:** 0306-4565; **IF:** 3.198;

### 3.1.2. Параметри квалитета часописа

Кандидат др Владимир Лазовић је аутор 27 научних радова (категорија M21a, M21, M22, M23) и 8 научних саопштења:

- 7 радова у врхунским међународним часописима изузетних вредности (категорија M21a):
  1. 2 рада у часопису *Journal of Alloys and Compounds*, од којих је један објављен 2015. године (IF = 3,014, SNIP = 1,61), а други 2017. године (IF = 3,779, SNIP = 1,42)
  2. 2 рада у часопису *Applied Surface Science*, од којих је један објављен 2017. године (IF = 4,439, SNIP = 1,33), а други 2018. године (IF = 5,155, SNIP = 1,33)
  3. *Journal of the European Ceramic Society* (IF = 6,364, SNIP = 1,74)
  4. *Ceramics International* (IF = 5,532, SNIP = 1,21)
  5. *Journal of Thermal Biology* (IF = 3,198, SNIP = 1,19)
  
- 8 радова у врхунским међународним часописима (категорија M21):
  1. *Journal of Optics* (IF = 2,059, SNIP = 1,23)
  2. *Physical Review E* (IF = 2,366, SNIP = 1,08)
  3. *Journal of Biophotonics* (IF = 3,768, SNIP = 1,27)
  4. *Journal of Biomedical Optics* (IF = 2,859, SNIP = 1,42)
  5. *Biomedical Materials* (IF = 3,361, SNIP = 1,12)
  6. *Electrochimica Acta* (IF = 6,215, SNIP = 1,15)
  7. *Journal of thermal biology* (IF = 2,157, SNIP = 1,21)
  8. *Zoology* (IF = 2,240, SNIP = 0,95)
  
- 5 радова у истакнутим међународним часописима (категорија M22):
  1. *Limnologica* (IF = 2,051, SNIP = 1,07)
  2. *Zootaxa* (IF = 0,990, SNIP = 0,96)
  3. *European Journal of Taxonomy* (IF = 1,398, SNIP = 1,18)
  4. *Soft Matter* (IF = 4,406, SNIP = 1,01)
  5. *Acta Crystallographica Section B: Structural Science, Crystal Engineering and Materials* (IF = 2,684, SNIP = 1)
  
- 7 радова у међународним часописима (категорија M23):
  1. 2 рада у часопису *Optical and Quantum Electronics*, оба рада су објављена 2018. године (IF = 1,547, SNIP = 0,66)

2. 2 рада у часопису *Oceanological and Hydrobiological Studies*, од којих је један публикован 2017. године (IF = 0,544, SNIP = 0,65), а други 2020. године (IF = 0,821, SNIP = 0,68)
3. *Archives of Biological Sciences* (IF = 0,648, SNIP = 0,47)
4. *Fundamental & Applied Limnology* (IF = 1,148, SNIP = није доступан)
5. *Journal of the Serbian Chemical Society* (IF = 1,240, SNIP = 0,53)

Укупан импакт фактор објављених радова кандидата је 75,44.

### **3.1.3 Позитивна цитираност научних радова кандидата**

Према бази Scopus, на дан 28.02.2023., радови др Владимира Лазовића су цитирани укупно 197 пута, од чега 189 пута изузимајући ауоцитате. Док је Хиршов индекс према истој бази 7.

### **3.1.4 Додатни библиометријски показатељи**

	IF	M	SNIP
укупно	75,44	180	28,130
усредњено по чланку	2,794	6,667	1,041
усредњено по аутору	8,964	20,937	1,726

## **3.2. Нормирање броја коауторских радова**

Нормирање научних радова и патената кандидата др Владимира Лазовића је извршено у складу са Правилником Министарства о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно истраживачких резултата. Укупан ненормиран број бодова је 232.4, док је укупан нормирани број бодова 176.521.

## **3.3 Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима**

Кандидат је од 2012. до 2019. године био ангажован на пројекту "Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици"

(Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ИИИ 45016, руководилац Бранислав Јеленковић). У оквиру међународне сарадње учествовао је на билатералном пројекту са Републиком Кином у периоду 2019-2021, "Mimetics of insects for sensing and security" (руководилац Бранислав Јеленковић).

### **3.4 Утицај научних резултата**

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

### **3.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима**

Кандидат је члан Оптичког друштва Србије.

### **3.6. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима земљи и иностранству**

Кандидат је своју истраживачку и научну активност реализовао у Центру за фотонику Института за физику у Београду. Дао је кључан допринос у истраживањима интеракције електро-магнетне радијације и хитинских сложених наноструктура биолошког порекла, као и у анализи могућности примене нелинеарне скенирајуће ласерске микроскопије за двофотонску обраду и анализу наноструктура биолошког порекла (љуспице лептира). Значајан допринос кандидата је у развоју и тестирању технике ласерског сечења биолошких хитинских структура, што подразумева утврђивање прагова оштећења и оптималних услова ласерског сечења. Испитивао је и метод селективног избељивања флуоресценције који омогућава исцртавање комплексних слика на микронском нивоу. На тај начин је показао да је биолошке наноструктуре могуће користити за оптичку заштиту и меморијски медиј. Дао је кључан допринос у развоју нумеричког модела оптичког одзива љуспица лептира. На основу ових истраживања је објављен један рад у врхунском међународном часопису (M21) и поднета су 3 међународна патента (од којих је један прихваћен) на којима је кандидат коаутор. Кандидат је такође дао и значајан допринос у експерименталној карактеризацији оптичких, флуоресцентних и морфолошких особина великог броја других хитинских наноструктура (које су површински делови тела различитих врста инсеката), а учествовао је и у теоријском моделовању оптичког одзива ових структура. Своју научну активност у оквиру биофотонике је проширио и на истраживање термалних радијативних особина поменутих наноструктура. Кандидат је, у оквиру својих експерименталних активности, развио „*double transfer*“ технику припреме узорака за електронску микроскопију. Такође, применом оптичке и електронске микроскопије је осликавао велики број узорака (ова активност није ограничена на биофотонику, тј. на хитинске материјале) и вршио статистичке анализе и комјутерске обраде добијених слика.

#### 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
M21a	10	7	70	45,514
M21	8	8	64	45,445
M22	5	5	25	18,838
M23	3	7	21	15,661
M33	1	1	1	0,714
M34	0,5	4	2	1,443
M44	2	1	2	1,667
M64	0,2	2	0,4	0,309
M70	6	1	6	6
M91	16	1	16	16
M93	9	2	18	18

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

	Неопходно	Остварено, број М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
УКУПНО:	16	232,4	176,591
M10 + M20 + M31 + M32 + M33 + M41 + M42	10	181	126,172
M11 + M12 + M21 + M22 + M23	6	180	125,458



## Списак радова

Кандидат је у оквиру своје научне активности до сада објавио 27 радова, од тога: 7 радова у врхунским међународним часописима изузетних вредности (категорија M21a), 8 радова у врхунским међународним часописима (категорија M21), 5 радова у истакнутим међународним часописима (категорија M22), и 7 радова у међународним часописима (категорија M23). Такође, објавио је 2 патента на међународном нивоу (категорија M93) и 1 патент регистрован на међународном нивоу (категорија M91). Кандидат је аутор на 7 саопштења са међународних и домаћих научних скупова и конференција (категорије M33, M34 и M64) и на 1 поглављу у књизи (категорија M44):

- 7 радова у врхунским међународним часописима изузетних вредности (категорија M21a):
  - 1) Trajić, J., Kostić, R., Romčević, N., Romčević, M., Mitrić, M., **Lazović, V.**, Balaž, P., Stojanović, D., „*Raman spectroscopy of ZnS quantum dots*“, Journal of Alloys and Compounds **637**, 401-406 (2015).  
**DOI:** 10.1016/j.jallcom.2015.03.027  
**ISSN:** 0925-8388; **IF:** 3.014;
  - 2) Kovačević, A. G., Petrović, S., **Lazović, V.**, Peruško, D., Pantelić, D., Jelenković, B. M., „*Inducing subwavelength periodic nanostructures on multilayer NiPd thin film by low-fluence femtosecond laser beam*“, Applied Surface Science **417**, 155-159 (2017).  
**DOI:** 10.1016/j.apsusc.2017.03.141  
**ISSN:** 0169-4332; **IF:** 4.439;
  - 3) Brajović, L. M., Stojanović, D. B., Mihailović, P., Marković, S. B., Romcević, M., Mitrić, M., **Lazović, V.**, Dramlić, D., Petrićević, S., Romcević, N., „*Preparation and characterization of bismuth germanium oxide (BGO) polymer composites*“, Journal of Alloys and Compounds **695**, 841-849 (2017).  
**DOI:** 10.1016/j.jallcom.2016.10.140  
**ISSN:** 0925-8388; **IF:** 3.779;
  - 4) Ralević, U., Isić, G., Anicijević, D. V., Laban, B., Bogdanović, U., **Lazović, V. M.**, Vodnik, V., Gajić, R. „*Nanospectroscopy of thiocyanine dye molecules adsorbed on silver nanoparticle clusters*“, Applied Surface Science **434**, 540-548 (2018).  
**DOI:** 10.1016/j.apsusc.2017.10.148  
**ISSN:** 0169-4332; **IF:** 5.155;

5) Vukašinović, J., Počuča-Nešić, M., Golić, D. L., Ribić, V., Branković, Z., Savić, S. M., Dapčević, A., Bernik, S., Podlogar, M., Kocen, M., Rapljenović, Ž., Ivek, T., **Lazović, V.**, Dojčinović, B., Branković, G., “*The structural, electrical and optical properties of spark plasma sintered BaSn1-xSbxO3 ceramics*”, Journal of the European Ceramic Society **40(15)**, 5566-5575 (2020).

**DOI:** 10.1016/j.jeurceramsoc.2020.06.062

**ISSN:** 0955-2219; **IF:** 6.364;

6) Antonijević, D., Despotović, A., Biočanin, V., Milošević, M., Trišić, D., **Lazović, V.**, Zogović, N., Milašin, J., Ilić, D., “*Influence of the addition of different radiopacifiers and bioactive nano-hydroxyapatite on physicochemical and biological properties of calcium silicate based endodontic ceramic*”, Ceramics International **47(20)**, 28913-28923 (2021).

**DOI:** 10.1016/j.ceramint.2021.07.052

**ISSN:** 0272-8842; **IF:** 5.532;

7) Vasiljević, D., Pavlović, D., **Lazović, V.**, Kolarić, B., Salatić, B., Zhang, W., Zhang, D., Pantelić, D., “*Thermal radiation management by natural photonic structures: Morimus asper funereus case*”, Journal of Thermal Biology **98**, 102932 (2021).

**DOI:** 10.1016/j.jtherbio.2021.102932

**ISSN:** 0306-4565; **IF:** 3.198;

• 8 radova u vrhunskim međunarodnim časopisima (kategorija M21):

1) Petrović, S., Salatić, B., Milovanović, D., **Lazović, V.**, Živković, L., Trtica, M., Jelenković, B., “*Agglomeration in core-shell structure of CuAg nanoparticles synthesized by the laser ablation of Cu target in aqueous solutions*”, Journal of Optics **17(2)**, 025402 (2015).

**DOI:** 10.1088/2040-8978/17/2/025402

**ISSN:** 2040-8978; **IF:** 2.059;

2) De Marco, P., Zara, S., De Colli, M., Radunovic, M., Lazović, V., Ettore, V., Di Crescenzo, A., Piattelli, A., Cataldi, A., Fontana, A. “*Graphene oxide improves the biocompatibility of collagen membranes in an in vitro model of human primary gingival fibroblasts*”, Biomedical Materials **12(5)**, 055005 (2017).

**DOI:** 10.1088/1748-605X/aa7907

**ISSN:** 1748-6041; **IF:** 3.361;



- 3) Pantelić, D., Savić-Šević, S., Stojanović, D. V., Čurčić, S., Krmpot, A. J., Rabasović, M., Pavlović, D., Lazović, V., Milošević, V., “*Scattering-enhanced absorption and interference produce a golden wing color of the burnished brass moth, Diachrysa chrysitis*”, *Physical Review E* **95(3)**, 032405 (2017).  
**DOI:** 10.1103/physreve.95.032405  
**ISSN:** 2470-0045; **IF:** 2.366;
- 4) Pavlović, D., Vasiljević, D., Salatić, B., **Lazović, V.**, Dikić, G., Tomić, L., Čurčić, S., Milošanović, P., Todorović, D., Pantelić, D. V., “*Photonic structures improve radiative heat exchange of *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae)*”, *Journal of thermal biology* **76**, 126-138 (2018).  
**DOI:** 10.1016/j.jtherbio.2018.07.014  
**ISSN:** 0306-4565; **IF:** 2.157;
- 5) Rabasović, M. D., Pantelić, D. V., Jelenković, B. M., Čurčić, S. B., Rabasović, M. S., Vrbica, M. D., **Lazović, V. M.**, Čurčić, B. P. M., Krmpot, A. J., “*Nonlinear microscopy of chitin and chitinous structures: a case study of two cave-dwelling insects*”, *Journal of Biomedical Optics* **20(1)**, 016010 (2015).  
**DOI:** 10.1117/1.jbo.20.1.016010  
**ISSN:** 1083-3668; **IF:** 2.859;
- 6) Kuzmanović, B., Vujković, M. J., Tomić, N., Bajuk-Bogdanović, D., **Lazović, V.**, Šljukić, B., Ivanović, N., Mentus, S., “*The influence of oxygen vacancy concentration in nanodispersed non-stoichiometric CeO<sub>2</sub>- $\delta$  oxides on the physico-chemical properties of conducting polyaniline/CeO<sub>2</sub> composites*”, *Electrochimica Acta* **306**, 506-515 (2019).  
**DOI:** 10.1016/j.electacta.2019.03.135  
**ISSN:** 0013-4686; **IF:** 6.215;
- 7) Pavlović, D., Rabasović, M. D., Krmpot, A. J., **Lazović, V.**, Čurčić, S., Stojanović, D. V., Jelenković, B., Zhang, W., Zhang, D., Vukmirović, N., Stepanenko, D., Kolarić, B., Pantelić, D. V., “*Naturally safe: cellular noise for document security*”, *Journal of Biophotonics* **12(12)**, e201900218 (2019).  
**DOI:** 10.1002/jbio.201900218  
**ISSN:** 1864-063X; **IF:** 3.768;
- 8) Vranić, S., Čurčić, S., Vesović, N., Mandić, B., Pantelić, D., Vasović, M., **Lazović, V.**, Zhang, W., Vujisić, Lj., “*Chemistry and morphology of the pygidial glands in four *Pterostichini* ground beetle taxa (Coleoptera: Carabidae: *Pterostichinae*)*”, *Zoology* **142**, 125772 (2020).

**DOI:** 10.1016/j.zool.2020.125772

**ISSN:** 0944-2006; **IF:** 2.240;

- 5 радова у истакнутим међународним часописима (категирија M22):

1) Andjus, S., Nikolic, N., Marjanovic, A., Brankovic, M., **Lazovic, V.**, Tubić, B., Čanak Atlagić, J., Nikolić, V., Paunović, M., „*First record of freshwater sponge *Trochospongilla horrida* Weltner, 1893 in Serbia—A morphological and genetic study*“, *Limnologica* **76**, 48-51 (2019).

**DOI:** 10.1016/j.limno.2019.03.004

**ISSN:** 0075-9511; **IF:** 2.051;

2) Ćurčić, S., Vesović, N., **Lazović, V.**, Pantelić, D., Rađa, T., “*A new troglobitic species of the genus *Leptomeson* Jeannel, 1924 (Coleoptera: Leiodidae: Cholevinae: Leptodirini) from the Island of Šolta (middle Dalmatia, Croatia)*”, *Zootaxa* **4711(1)**, 193-200 (2019).

**DOI:** 10.11646/zootaxa.4711.1.9

**ISSN:** 1175-5326; **IF:** 0.990;

3) Ćurčić, S., Pavićević, D., Vesović, N., Vrbica, M., Kuraica, M., Marković, Đ., Petković, M., **Lazović, V.**, Pantelić, D., Bosco, F., “*On the diversity of subterranean beetles of the Dinarides: new leiodid taxa (Coleoptera: Leiodidae) from Serbia*”, *European Journal of Taxonomy* **782**, 55-81 (2021).

**DOI:** 10.5852/ejt.2021.782.1589

**ISSN:** 2118-9773; **IF:** 1.398;

4) Pavlović, D., Savić-Šević, S., Salatić, B., **Lazović, V.**, Zhang, W., Zhang, D., Pantelić, D., “*Synergy of interference, scattering and pigmentation for structural coloration of *Jordanita globulariae* moth*”, *Soft Matter* **17(26)**, 6477-6485 (2021).

**DOI:** 10.1039/d1sm00157d

**ISSN:** 1744-683X; **IF:** 4.406;

5) Kremenović, A., Grujić-Brojčin, M., Tomić, N., **Lazović, V.**, Bajuk-Bogdanović, D., Krstić, J., Šćepanović, M., “*Size-strain line-broadening analysis of anatase/brookite (TiO<sub>2</sub>)-based nanocomposites with carbon (C): XRPD and Raman spectroscopic analysis*”, *Acta Crystallographica Section B: Structural Science, Crystal Engineering and Materials* **78(2)**, 214-222 (2022).

**DOI:** 10.1107/S2052520622001731

**ISSN:** 2052-5206; **IF:** 2.684;

- 7 radova u međunarodnim časopisima (kategorija M23):

- 1) Vidakovic, D., Cantonati, M., Mogna, M., Jakovljević, O., Šovran, S., **Lazović, V.**, Stojanović, K., Đorđević, J., Krizmanić, J., „*Additional information on the distribution and ecology of the recently described diatom species Geissleria gereckeii*“, Oceanological and Hydrobiological Studies **46(1)**, 18-23 (2017).  
**DOI:** 10.1515/ohs-2017-0002  
**ISSN:** 1730-413X; **IF:** 0.544;
- 2) Vidaković, D., Jakovljević, O., Predojević, D., Radovanović, S., Subakov-Simić, G., **Lazović, V.**, Krizmanić, J., “*An updated list of Serbian diatom flora—new recorded taxa*”, Archives of Biological Sciences **70(2)**, 259-275 (2018).  
**DOI:** 10.2289/ABS170606043V  
**ISSN:** 0354-4664; **IF:** 0.648;
- 3) Obradović, M., Kovač, J., Petrović, S., **Lazović, V.**, Salatić, B., Ciganović, J., Pjević, D., Milosavljević, M., Peruško, D., “*Laser induced mixing in multilayered Ti/Ta thin film structures*”, Optical and Quantum Electronics **50(6)**, 1-10 (2018).  
**DOI:** 10.1007/s11082-018-1525-x  
**ISSN:** 0306-8919; **IF:** 1.547;
- 4) Petrović, S., Gaković, B., Panjan, P., Kovač, J., **Lazović, V.**, Ristoscu, C., Negut, I., Mihailescu, I. N., “*Oxidation behaviour of composite CrN/(Cr, V) N coatings with different contents of vanadium induced by UV nanosecond laser pulses*”, Optical and Quantum Electronics **50(5)**, 1-10 (2018).  
**DOI:** 10.1007/s11082-018-1475-3  
**ISSN:** 0306-8919; **IF:** 1.547;
- 5) Andjus, S., **Lazović, V.**, Nikolić, N., Tubić, B., Nikolić, V., Paunović, M., “*Distribution of freshwater sponges in Serbia*”, Fundamental & Applied Limnology **76**, 48-51 (2020).  
**DOI:** 10.1127/fal/2019/1242  
**ISSN:** 1863-9135; **IF:** 1.148;
- 6) Vidakovic, D., Jakovljević, O., **Lazović, V.**, Šovran, S., Krizmanić, J., “*New records of Navicula sensu stricto from Serbia with taxonomic notes and autecological characterization of Navicula splendicula and N. moskalii*”, Oceanological and Hydrobiological Studies **49(1)**, 56-67 (2020).  
**DOI:** 10.1515/ohs-2020-0006  
**ISSN:** 1730-413X; **IF:** 0.821;

7) Maletić Marina M., Kalijadis Ana M., Lazović Vladimir, Trifunović Snežana, Babić Biljana M., Dapčević Aleksandra, Kovač Janez, Vukčević Marija M., „Influence of N doping on structural and photocatalytic properties of hydrothermally synthesized TiO<sub>2</sub>/carbon composites“, Journal of the Serbian Chemical Society 88(2), 183-197 (2022).

**DOI:** 10.2298/JSC220608079M

**ISSN: 1820-7421; IF: 1.106;**

- 2 патента објављена на међународном нивоу:

1) Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security device individualized with biological particles*. PCT/EP2015/081398 (2015).

2) Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag with laser-cut particles of biological origin*. PCT/EP2015/081407 (2015).

- 1 патент регистрован на међународном нивоу:

Pantelic, D., Rabasovic, M., Krmpot, A., **Lazovic, V.** & Pavlovic, D., *Security tag containing a pattern of biological particles*. PCT/EPO2015/081400 (2015).

- 1 саопштење са међународног скупа штампано у целини (категија М33):

Kostić Ivana, Pavlović Danica, **Lazović Vladimir**, Vasiljević Darko, Stojanović Dejan, Knežević Dragan, Tomić Ljubiša, Dikić Goran, Pantelić Dejan, „*Thermal and camouflage properties of Rosalia alpina, longhorn beetle with structural coloration*“, Proceedings of 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies ОТЕН 2016, str. 525-529, isbn: 978-86-81123-82-9

- 4 саопштења са међународних скупова штампаних у изводу (категија М34):

1) M. Radmilović, D.Pantelić, B. Kolarić, **V.Lazović**, „*Cellular noise of butterfly wing scales as a potential true random number generator*“, Photonica, Belgrade, 26-30 August, 2019, str. 114 - 114, isbn: 978-86-7306-153-5

- 2) A. Vladković, M. D. Rabasović, Дејан Пантелић, Бранислав Јеленковић, S. B. Ćurčić, M. S. Rabasović, M. D. Vrbica, **V. M. Lazović**, B. M. Ćurčić, Александар Крмпот, „*Two-photon excitation autofluorescence study of two cave-dwelling insects*“, Photonica 2015, V International School and Conference on Photonics, Belgrade, 24. - 28. Aug, str. 154 - 155, isbn: 978-86-7306-131-3
  - 3) T. Lainović, M. Rabasović, L. Blažić, D. Pantelić, A. Krmpot, **V. Lazović**, B. Jelenković, „*Analysis of human healthy dentin microstructure by using two photon excitation fluorescence microscopy and second harmonic generation*“, Photonica 2017 - The Sixth International School and Conference on Photonics, Belgrade, 28. Aug - 1. Sep. 2017., str. 116 - 116, isbn: 978-86-82441-46-5
  - 4) T. Lainović, D. Pantelić, M. Rabasović, A. Krmpot, V. Lazović, B. Jelenković, L. Blažić, „*Resin-bonded dentin interface analysed by two photon excitation fluorescence microscopy and second harmonic generation*“, 1st BioBrillouin Meeting: Abstract book, str. 30 - 30, Beč, 13. - 15. Sep, 2017
- 1 поглавље у књизи М41 (категирија М44):
 

Pantelić Dejan, Krmpot Aleksandar, Stojanović Dejan, Rabasović Mihailo, Ćurčić Srećko, Savić-Šević Svetlana, **Lazović Vladimir**, Pavlović Danica, Svetlost na krilu leptira, Svetlost u razvoju društva. Prošlost, sadašnjost i budućnost, Srpska akademija nauka i umetnosti, str. 45 - 53, isbn: 978-86-7025-704-7, 2016.
  - 2 саопштења са скупова националног значаја штампаних у изводу (категирија М64):
    - 1) Pantelić Dejan, Krmpot Aleksandar, Rabasović Mihailo, Pavlović Danica, **Lazović Vladimir**, „*Structures of biological origin as optical security elements*“, IX radionica fotonike, Book of Abstracts, Kopaonik, Serbia, 2. - 8. Mar, 2016
    - 2) Rabasović Mihailo, Pantelić Dejan, Jelenković Branislav, Ćurčić Srećko, Rabasović Maja, Dimić Aleksandra, **Lazović Vladimir**, Krmpot Aleksandar, „*3D imaging of micro objects by nonlinear laser scanning microscopy*“, VII radionica fotonike, Book of Abstracts, str. 37 - 37, isbn: 978-86-82441-39-7, Kopaonik, 10. - 14. Mar, 2014



This author profile is generated by Scopus. Learn more

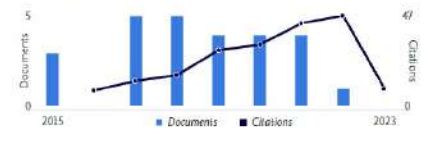
# Lazović, Vladimir M.

University of Belgrade, Belgrade, Serbia 56500454700 Connect to ORCID Is this you? Connect to Mendeley account

197 Citations by 193 documents	133 Co-authors	7 h-index View h-graph
-----------------------------------	-------------------	---------------------------

Set alert Edit profile Potential author matches Export to SciVal

### Document & citation trends



Scopus Preview  
Scopus Preview users can only view a limited set of features. Check your institution's access to view all documents and features.  
Check access

Documents 133 Co-Authors Topics 0 Awarded Grants Help

Documents (26) Cited by (193) Preprints (0)

Note:  
Scopus Preview users can only view an author's last 10 documents, while most other features are disabled. Do you have access through your institution? Check your institution's access to view all documents and features.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ФИЗИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 354/10  
4. 11. 2022. год.  
БЕОГРАД, СТУДЕНТСКИ ТРГ 12-Б  
П. Б. К. 110

На основу члана 29 Закона о општем управном поступку («Службени гласник РС» број 18/2016 и 95/2018), и члана 149 Статута Универзитета у Београду - Физичког факултета, по захтеву ВЛАДИМИРА ЛАЗОВИЋА, мастер физичара, издаје се следеће

## У В Е Р Е Њ Е

**ВЛАДИМИР ЛАЗОВИЋ**, мастер физичар, дана 4. новембра 2022. године, одбранио је докторску дисертацију под називом

"ОПТИЧКЕ И ФЛУОРЕСЦЕНТНЕ ОСОБИНЕ ХИТИНА И ХИТИНСКИХ МИКРОСТРУКТУРА  
БИОЛОШКОГ ПОРЕКЛА"

пред Комисијом Универзитета у Београду - Физичког факултета и тиме испунио све услове за промоцију у ДОКТОРА НАУКА – ФИЗИЧКЕ НАУКЕ.

Уверење се издаје на лични захтев, а служи ради регулисања права из радног односа и важи до промоције, односно добијања докторске дипломе.

Уверење је ослобођено плаћања таксе.



ДЕКАН ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Иван Белча