

Одлуком већа за студије при Универзитету бр. 06-4574/IX/3186/2-24JKJ/ донетој на седници одржаној 21. септембра 2026. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације „**Структурни и спектроскопски ефекти у новим комплексима метала са Шифовим базама за биофизичке примене**”, кандидата Јоване Јелић (докторске студије Биофизике).

На основу документације поднете уз пријаву теме, Комисија подноси следећи:

РЕФЕРАТ

1. Биографија кандидата

Јована Јелић је рођена 03.01.1998. године у Чачку, где је завршила основну и средњу школу. Након завршене Гимназије у Чачку, 2016. године уписује основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер примењена и компјутерска физика. Године 2020. завршава основне и уписује мастер академске студије на истом смеру. Мастер студије завршава 2021. године, одбраном мастер рада на тему: „*Развој експерименталне поставке за детекцију појединачних молекула применом флуоресцентне корелационе спектроскопије*”. Исте године уписује докторске студије Биофизике при Универзитету у Београду.

2. Библиографија кандидата

2.1. Радови у међународним часописима (M21 и M22)

- 1) **Jovana Z. Jelić**, Marta Bukumira, Aleksa Denčevski, Ana Senkić, Livio Žužić, Borna Radatović, Nataša Vujičić, Tanja Pajić, Mihailo D. Rabasović, Aleksandar J. Krmpot. *Application of the Knife-Edge Technique on Transition Metal Dichalcogenide Monolayers for Resolution Assessment of Nonlinear Microscopy Modalities*. Microscopy and Microanalysis, 30(4), 671–680 (2024). <https://doi.org/10.1093/mam/ozae061> (M21a)
- 2) Aleksa Denčevski, **Jovana Z. Jelić**, Ana Senkić, Aleksandar J. Krmpot, Mihailo D. Rabasović. *Development of Structured Illumination Microscope Using Transmission Diffraction Grating Obtained by Analog Microfilming Method*. Microscopy Research and Technique, 88(4), 1066–1077 (2025). <https://doi.org/10.1002/jemt.24756> (M21a)

- 3) **Jovana Z. Jelić**, Aleksa Denčevski, Mihailo D. Rabasović, Janez Križan, Svetlana Savić-Šević, Marko G. Nikolić, Myriam H. Aguirre, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović. *Improving the Two-Color Temperature Sensing Using Machine Learning Approach: GdVO₄:Sm³⁺ Prepared by Solution Combustion Synthesis (SCS)*. Photonics, 11(7), Article 642 (2024). <https://doi.org/10.3390/photonics11070642> (M22)

2.2. Конференције и скупови (M34)

- 1) Marta Bukumira, **Jovana Z. Jelić**, Aleksa Denčevski, Mihailo D. Rabasović, Nataša Vujičić, Ana Senklič, Antonio Supina, Aleksandar J. Krmpot. *Determination of spatial resolution of nonlinear laser scanning microscopy*. In: *The Book of Abstracts of the 11th International Conference of the Balkan Physical Union (BPU11 Congress)*, Belgrade, Serbia, 2022, p. 229. ISBN 978-86-7025-950-8
- 2) Mihajlo D. Radmilović, Oasa Sho, Aleksandar J. Krmpot, Mihailo D. Rabasović, **Jovana Z. Jelić**, Stanko N. Nikolić, Vladana Vukojević. *Fluorescence Correlation and Cross-Correlation Spectroscopy (FCS/FCCS) – Versatile Tool for Quantitative Characterization of Molecular Interactions in Vitro and In Vivo*. In: *Book of Abstracts of the 16th Photonics Workshop*. Kopaonik, Serbia, 2023, p. 32. ISBN 978-86-82441-59-5.
- 3) **Jovana Z. Jelić**, Mihailo D. Rabasović, Stanko N. Nikolić, Vladana Vukojević, Aleksandar J. Krmpot. *Exploring the Nano-Scale World Using a Custom-Made Fluorescence Correlation Spectroscopy (FCS) Instrument*. In: *Book of Abstracts of PHOTONICA 2023 – IX International School and Conference on Photonics*. Belgrade, Serbia, 2023. p. 92. ISBN 978-86-7306-168-9.
- 4) Marta Bukumira, **Jovana Z. Jelić**, Aleksa Denčevski, Mihailo D. Rabasović, Nataša Vujičić, Ana Senklič, Antonio Supina, Aleksandar J. Krmpot. *Cutting edge technique for determination of spatial resolution limits of nonlinear laser scanning microscopy*. In: *Book of Abstracts of PHOTONICA 2023 – IX International School and Conference on Photonics*. Belgrade, Serbia, 2023. p. 90. ISBN 978-86-7306-168-9.
- 5) **Jovana Z. Jelić**, Aleksa Denčevski, Mihailo D. Rabasović, Aleksandar J. Krmpot. *Quantitative measurement of concentration and diffusion properties of molecules using fluorescence correlation spectroscopy*. In: *Book of Abstracts of the 10th IAPC Meeting: Tenth World Conference on Physico-Chemical Methods in Drug Discovery & Sixth World Conference on ADMET and DMPK*. International Association of Physical Chemists, Belgrade, Serbia, 2023, p. 56. URL: <https://www.iapchem.org/index.php/iapc-10program/book-of-abstracts>
- 6) Marko G. Nikolić, Mihailo D. Rabasović, Aleksa Denčevski, **Jovana Z. Jelić**, Branko Matović, Dragutin Šević, Maja S. Rabasović. *Improving the Phase Detection Using Machine Learning Approach: Y₂MoO₆:Eu³⁺ at High Pressures*. In: *Program and the Book of Abstracts of the Serbian Ceramic Society Conference – Advanced Ceramics and Application XII: New Frontiers in Multifunctional Material Science and Processing*, Serbian Ceramic Society, Belgrade, Serbia, 2024, p. 62. ISBN 978-86-905714-1-3

- 7) Kristina Atlagić, Katarina Stevanović, Tanja Pajić, Tijana Cvetić-Antić, Miroslav Živić, **Jovana Z. Jelić**, Aleksandar J. Krmpot, Nataša Todorović, Ivica Dimkić, Dušan Kekić. *Antifungal Activity of Trichoderma in the Biological Control of Fungal Phytopathogens*. In: *Book of Abstracts of the 13th Congress of Microbiologists of Serbia: Mikromed Regio 5 – From Biotechnology to Human and Planetary Health*. Serbian Society for Microbiology, Belgrade, Serbia, 2024, p. 91. ISBN 978-86-7078-178-8.
- 8) **Jovana Z. Jelić**, Mirjana Radanović, Jelena Mitrić. *A Comparative Structural and Optical Study of Co, Cu, and Ni Complexes with Bioactive Hp₂DAP Schiff Base*. In: *Book of Abstracts of the 19th Photonics Workshop (International Conference)*, 2026, p. 26. ISBN 978-86-82441-75-5.
- 9) **Jovana Z. Jelić**, Mirjana Radanović, Jelena Mitrić. *Spectroscopic and Structural Characterization of Co(III), Cu(II), and Ni(II) Complexes with the Bioactive Hp₂DAP Ligand*. In: *Book of Abstracts of Advances in Solid State Physics and New Materials – Spring Workshop 2026*, p. 41. ISBN 978-86-82441-76-2

3. Предмет и циљеви докторске дисертације

3.1. Предмет докторске дисертације

Предмет ове докторске дисертације је утврђивање повезаности структуре комплекса *d*-метала са Шифовим базама са њиховим спектроскопским, физичкохемијским и биолошки релевантним својствима, у циљу процене њиховог потенцијала за примене у биофизици и биомедицини. Фокус истраживања је на примени три кључне, комплементарне спектроскопске технике за карактеризацију синтетисаних једињења: Раманове, инфрацрвене спектроскопије са Фуријеовом трансформацијом (FTIR) и ултраљубичасто-видљиве (UV-Vis) спектроскопије.

Шифове базе представљају класу лиганда са изузетно подесивом хемијском структуром. Шифове базе су погодне за спектроскопска и структурна испитивања са обзиром да њихова коњугована структура и способност координације са јонима метала омогућавају детаљно праћење промена у хемијским везама, молекулској геометрији и електронским својствима.

Шифове базе и комплекси које граде са *d*-металима представљају значајну класу једињења за биофизичка и биомедицинска истраживања због њихове структурне разноврсности, могућности fine модификације електронских и спектроскопских својстава, као и способности да остварају специфичне интеракције са биолошким макромолекулама, као што су ДНК, протеини и ензими. До сада су у литератури описана различита биолошка својства бројних представника ове класе, укључујући антиоксидативну, антимикуробну, антитуморску, антиинфламаторну и антидијабетичку активност, као и биомиметичка својства. Показано је да координација са различитим јонима метала може значајно изменити реактивност, стабилност и биолошку активност слободног лиганда, због чега се ови комплекси истражују као потенцијални

антимикробни и антитуморски агенси, као и у развоју сензорских, дијагностичких и других функционалних система за биомедицинске примене.

Структурна и спектроскопска карактеризација одабраних комплекса биће употпуњена квантохемијским прорачунима, ради детаљнијег тумачења уочених разлика у зависности од природе металног центра и координационог окружења. Биолошки релевантна својства испитиваних једињења биће процењена кроз испитивање антиоксидативног потенцијала, афинитета и начина интеракције са ДНК, као и биолошке активности применом одабраних *in vitro* модела.

Интеграцијом структурних, спектроскопских, теоријских и биолошких резултата биће сагледана повезаност молекулске и електронске структуре, природе металног центра и координационог окружења са физикохемијским и биолошки релевантним својствима испитиваних комплекса. На тај начин биће могуће идентификовати карактеристике комплекса значајне за њихово функционално понашање и издвојити једињења од интереса за даља биофизичка и биомедицинска истраживања.

3.2. Циљеви докторске дисертације

Основни циљ докторске дисертације је систематско испитивање структурних, спектроскопских и физикохемијских својстава комплекса *d*-метала са Шифовим базама. Посебна пажња биће усмерена на утврђивање утицаја природе металног центра и координационог окружења на својства комплекса и њихово понашање у биолошки релевантним системима. За потребе реализације главног циља ове докторске дисертације, постављени су следећи специфични циљеви рада:

- 1) **Дизајн и синтеза серије нових комплекса:** нови комплекси *d*-метала са Шифовим базама биће синтетисани методом директне координационе синтезе, реакцијом претходно синтетисаних лиганата са одговарајућим солима метала у погодном растварачу при контролисаним реакционим условима. Формирање комплекса биће остварено координацијом донорских атома лиганда са металним јонима, након чега ће производи бити изоловани, пречишћени и припремљени за даљу структурну, спектроскопску и биолошку анализу.
- 2) **Карактеризација спектроскопским и структурним методама:** детаљна спектроскопска карактеризација применом Раманове, FTIR и UV-Vis спектроскопије за испитивање координационих веза, вибрационих модова и електронске структуре; одређивање молекулске и кристалне структуре рендгенском дифракцијом на праху; испитивање облика и димензија честица, као и хемијски састав скенирајућом електронском микроскопијом са емисијом поља. Испитивање термичке стабилности методом диференцијалне скенирајуће калориметрије: одређивање температуре стакластог прелаза, топљења и разградње; одређивање енталпије фазног прелаза.
- 3) **Теоријска анализа:** анализа одабраних структурних, вибрационих и електронских параметара комплекса применом квантохемијских прорачуна ради детаљнијег тумачења молекулске и електронске структуре и експериментално утврђених својстава.

- 4) **Испитивање биолошки релевантних својстава:** процена антиоксидативног потенцијала испитиваних једињења, испитивање њиховог афинитета и начина интеракције са ДНК и процена биолошке активности применом одабраних *in vitro* модела.
- 5) **Интегрисана анализа структурних и функционалних својстава:** повезивање структурних, спектроскопских, теоријских и биолошких резултата ради сагледавања повезаности молекулске и електронске структуре, природе металног центра и координационог окружења са физикохемијским и биолошки релевантним својствима испитиваних комплекса. На основу добијених резултата биће идентификоване карактеристике значајне за функционално понашање комплекса и издвојена једињења од интереса за даља биофизичка и биомедицинска истраживања.

3.3. Хипотезе

У оквиру ове докторске дисертације постављене су следеће хипотезе:

- 1) Претпоставља се да координација Шифових база са јонима *d*-метала доводи до промена у молекулској и електронској структури лиганда, које се одражавају на вибрациона и електронска својства насталих комплекса. Очекује се да ће комбинована примена Раманове и FTIR спектроскопије омогућити идентификацију карактеристичних функционалних група и праћење промена у вибрационим модовима насталих услед координације, док ће UV-Vis спектроскопија омогућити праћење промена у електронским прелазима лиганда и одговарајућих комплекса.
- 2) Претпоставља се да ће квантохемијски прорачуни одабраних структурних, вибрационих и електронских параметара комплекса омогућити детаљније тумачење експериментално уочених спектроскопских карактеристика. Очекује се да ће повезивање теоријски добијених параметара са експерименталним резултатима допринети разумевању утицаја молекулске геометрије, природе металног центра и координационог окружења на вибрациона и електронска својства испитиваних комплекса.
- 3) Претпоставља се да природа јона *d*-метала значајно утиче на структурна, електронска и спектроскопска својства формираних комплекса. Очекује се да ће систематско поређење комплекса различитих јона метала омогућити сагледавање улоге металног центра у дефинисању њихових физикохемијских карактеристика и биолошки релевантних својстава.
- 4) Очекује се да ће карактеристике вибрационих спектра бити у корелацији са јачином метал – лиганд интеракција и структурном стабилношћу синтетисаних комплекса. Претпоставља се да ће комплекси са израженијим спектроскопским

- показатељима координације показати већу стабилност у условима сличним физиолошким.
- 5) Претпоставља се да координација Шифових база са различитим јонима прелазних метала утиче на њихову способност неутрализације слободних радикала. Очекује се да ће разлике у антиоксидативном потенцијалу лиганата и одговарајућих комплекса бити повезане са променама молекулске геометрије, електронске структуре и доступности реактивних места насталим услед координације.
 - 6) Претпоставља се да структурне и електронске карактеристике комплекса утичу на њихов афинитет и начин интеракције са ДНК. Очекује се да ће природа металног центра, координациона геометрија и физичкохемијска својства комплекса условити разлике у јачини везивања и начину интеракције са ДНК.
 - 7) Претпоставља се да координација Шифових база са јонима *d*-метала може значајно модификовати њихову биолошку активност у *in vitro* условима. Очекује се да ће структурне и физичкохемијске разлике између лиганата и одговарајућих комплекса, као и између комплекса различитих јона метала, бити повезане са разликама у цитотоксичном и антипролиферативном деловању и другим испитиваним параметрима биолошког одговора.
 - 8) Претпоставља се да је интеграцијом структурних, спектроскопских, теоријских и биолошких резултата могуће успоставити повезаност између молекулске и електронске структуре комплекса, њихових физичкохемијских својстава и понашања у биолошки релевантним системима. Очекује се да ће таква анализа омогућити идентификацију карактеристика повезаних са повољнијим функционалним својствима и издвајање комплекса од интереса за даља биофизичка и биомедицинска истраживања.

4. План рада

У оквиру ове докторске дисертације биће приказана методологија истраживања која се састоји из следећих корака:

- 1) На основу прегледа литературе биће дефинисани експериментални услови истраживања, извршен избор лиганата, јона *d*-метала и метода које ће бити примењене у раду.
- 2) Биће синтетисане Шифове базе, а затим и серије нових комплекса са одабраним јонима *d*-метала. Након синтезе, добијена једињења биће издвојена, пречишћена и припремљена за даља испитивања.
- 3) Испитивана једињења биће систематски окарактерисана применом рендгенске дифракције на праху (XRPD), скенирајуће електронске микроскопије са емисијом поља (FESEM), диференцијалне сканирајуће калориметрије (DSC), као и Раманове, FTIR и UV–Vis спектроскопије, ради одређивања њихове структуре, морфологије, термичке стабилности и спектроскопских својстава.
- 4) За одабране комплексе, на основу доступних структурних података, биће формиран молекулски модели и спроведени DFT прорачуни. Биће анализирани

- одабрани структурни, вибрациони и електронски параметри од значаја за тумачење експериментално утврђених својстава комплекса.
- 5) Антиоксидативни потенцијал испитиваних лиганата и комплекса биће процењен применом DPPH теста, ради одређивања њихове способности неутрализације слободних радикала.
 - 6) Интеракције испитиваних лиганата и комплекса са ДНК биће испитане применом спектрофотометријске титрације и вискозиметријских мерења, ради процене афинитета и могућег начина везивања испитиваних једињења за ДНК.
 - 7) Биолошка активност одабраних лиганата и комплекса биће испитана применом одабраних *in vitro* модела, укључујући испитивања цитотоксичног и антипролиферативног деловања.
 - 8) Резултати биолошки релевантних испитивања биће систематски упоређени између слободних лиганата и одговарајућих металних комплекса, као и између комплекса различитих јона метала, ради сагледавања утицаја координације и природе металног центра на испитивана својства.
 - 9) У завршној фази биће спроведена интегрисана анализа структурних, спектроскопских, теоријских и биолошких резултата ради сагледавања повезаности молекулске и електронске структуре комплекса, њихових физичкохемијских карактеристика и биолошки релевантних својстава. Резултати ће бити упоређени са објављеним подацима за структурно сродна једињења, а на основу спроведене анализе биће издвојена једињења од интереса за даља биофизичка и биомедицинска истраживања.

5. Библиографски подаци релевантни за докторску дисертацију

- 1) G. Gehad, M. Ismail, and K. Mohamed, "Metal complexes of Schiff bases: preparation, characterization, and biological activity", *Turkish Journal of Chemistry*.
- 2) S. Chandra and K. Gupta, "Synthesis, spectroscopic and biological studies of some Schiff base complexes", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*.
- 3) K. Nakamoto, "Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds", 6th Ed., Wiley.
- 4) P. P. Singh, S. P. Singh, and S. K. Sengupta, "Synthesis, characterization, Raman spectroscopy and thermal studies of some Schiff base metal complexes", *Journal of Molecular Structure*.
- 5) A. A. Soliman and W. Linert, "DFT calculations, Raman and electronic spectroscopy studies of metal complexes with Schiff base ligand", *Journal of Molecular Structure*.
- 6) M. A. Ali and S. E. Livingstone, "Electronic spectra and magnetic properties of Schiff base complexes: Correlation between ligand field parameters and molecular structure", *Inorganica Chimica Acta*.
- 7) F. A. Mautner, M. A. S. Goher, and R. C. Fischer, "Synthesis, crystal structure, spectral characterization (IR, UV-Vis, fluorescence) and DFT study of a novel Schiff base ligand and its metal complexes", *Journal of Molecular Structure*.
- 8) R. K. Ray and G. B. Kauffman, "Spectroscopic (IR, Raman, UV-Vis) and theoretical studies of bidentate Schiff base complexes of Cu(II) and Zn(II)", *Journal of Molecular Structure*.
- 9) S. K. Sahoo, P. K. Mohapatra, and S. K. Sengupta, "Vibrational spectroscopy (IR, Raman) and DFT based analysis of Ni(II) and Co(III) complexes with a tetradentate Schiff base ligand", *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*.

- 10) T. A. Yousef, G. M. Abu El-Reash, and O. A. El-Gammal, "Synthesis, structural characterization (XRD, IR, Raman, UV-Vis), and antimicrobial activity of novel Schiff base complexes", *Applied Organometallic Chemistry*.
- 11) M. S. Refat, H. M. A. El-Gahami, and F. M. Al-Maydama, "Synthesis and spectroscopic characterization (IR, Raman, UV-Vis, NMR) of Co(II), Ni(II) and Cu(II) complexes with a tridentate Schiff base ligand", *Journal of Molecular Structure*.
- 12) A. B. P. Lever, "Inorganic Electronic Spectroscopy", 2nd Ed., Elsevier.
- 13) B. Singh, A. K. Singh, and R. J. Butcher, "Synthesis, X-ray structure, spectral (IR, Raman, UV-Vis) and DFT studies of Zn(II) and Cd(II) complexes with a N,O-donor Schiff base", *Polyhedron*.
- 14) L. J. Bellamy, "The Infra-Red Spectra of Complex Molecules", 3rd Ed., Chapman and Hall
- 15) H. A. El-Boraey and S. M. Emam, "Spectroscopic (IR, Raman, UV-Vis, EPR), thermal and antimicrobial studies of novel Schiff base metal complexes", *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*.
- 16) K. S. Abou-Melha, G. A. Al-Hazmi, I. Althagafi, A. Alharbi, F. Shaaban, N. M. El-Metwaly, A. A. El-Bindary, and M. A. El-Bindary, "Synthesis, characterization, DFT calculation, DNA binding and antimicrobial activities of metal complexes of dimedone arylhydrazones", *Journal of Molecular Liquids*.

6. Методе које се користе у истраживању

Предложена дисертација биће реализована у Лабораторији за истраживања у области електронских материјала Центра за физику чврстог стања Института за физику у Београду. Већина карактеризационих анализа биће извршена у Центру за физику чврстог стања Института за физику у Београду. Синтеза узорака и додатна биолошка испитивања биће спроведена на Природно -математичком факултету Универзитета у Новом Саду на Департману за хемију, биохемију и заштиту животне средине. Такође, анализе термичке стабилности материјала биће спроведене у Институту техничких наука САНУ.

У овој дисертацији користиће се три спектроскопске методе од којих свака има специфичну улогу и даје јединствене информације:

- 1) Инфрацрвена спектроскопија са Фуријеовом трансформацијом: FTIR представља једну од најважнијих метода за идентификацију функционалних група и испитивање молекулске структуре органских једињења и њихових комплекса. Анализа вибрационих модова омогућава праћење промена у хемијским везама, потврду формирања Шифове базе, као и утврђивање начина координације лиганда са јонима метала кроз померање карактеристичних апсорпционих трака.
- 2) Раманова спектроскопија: Раманова спектроскопија је комплементарна FTIR спектроскопији и пружа детаљне информације о симетрији молекула, вибрационим модовима и променама у електронској структури једињења. Посебно је значајна за испитивање коњугованих система, метал-лиганд интеракција и структурних промена насталих услед координације, омогућавајући потпуније разумевање молекулске организације испитиваних комплекса.

- 3) Ултразубичасто–видљива спектроскопија: UV–Vis спектроскопија користи се за испитивање електронских прелаза у молекулима и комплексима, пружајући информације о њиховој електронској структури и оптичким својствима. Код Шифових база и њихових металних комплекса омогућава идентификацију $\pi \rightarrow \pi^*$, $n \rightarrow \pi^*$ и $d-d$ прелаза, као и прелаза преноса наелектрисања, што је од великог значаја за разумевање њихове реактивности, координационог окружења и потенцијалне примене у биофизици.

Ове три методе се међусобно допуњују: FTIR и Раманова спектроскопија пружају информације о структури и вибрационим својствима, док UV–Vis открива електронску структуру, омогућавајући свеобухватну спектроскопску карактеризацију ових комплекса.

Ове анализе, које чине језгро методологије, биће допуњене структурном верификацијом, морфолошком и термичком карактеризацијом, помоћу рендгенске дифракције на праху (XRPD), скенирајуће електронске микроскопије са емисијом поља (FESEM) и диференцијалне сканирајуће калориметрије (DSC). Да би се спектроскопски подаци и њихово тумачење додатно поткрепили, истраживање ће укључити и теоријско моделовање применом теорије функционала густине (DFT). Биће анализирани одабрани структурни, вибрациони и електронски параметри комплекса, који ће бити упоређени са експериментално добијеним резултатима ради детаљнијег тумачења молекулске и електронске структуре комплекса и асигнације карактеристичних вибрационих модова.

Антиоксидативна својства испитиваних једињења биће процењена применом DPPH теста, заснованог на спектрофотометријском праћењу редукције стабилног DPPH радикала у присуству испитиваних једињења. Антиоксидативни одговор биће одређен у односу на одговарајућу контролу и референтни антиоксиданс, а резултати ће бити упоређени између слободних лиганада и одговарајућих комплекса, као и између комплекса различитих металних јона. На овај начин биће испитан утицај координације и природе металног центра на антиоксидативни потенцијал једињења.

Интеракције испитиваних лиганада и комплекса са ДНК биће испитиване применом спектрофотометријске титрације, праћењем промена у апсорпционим спектрима при различитим односима концентрација испитиваних једињења и ДНК. На основу добијених података биће одређивани параметри који описују афинитет везивања за ДНК. Вискозиметријским мерењима биће праћене промене релативне вискозности ДНК у присуству различитих концентрација испитиваних једињења, што ће пружити додатне информације о начину њихове интеракције са ДНК. Комбиновањем резултата обе методе биће процењени афинитет и могући начин везивања испитиваних једињења за ДНК.

Биолошка активност одабраних лиганада и комплекса биће испитана применом одговарајућих *in vitro* модела. Испитивања ће бити усмерена на процену цитотоксичног и антипролиферативног деловања и других одабраних параметара биолошког одговора. Избор конкретних модела и експерименталних услова биће прилагођен својствима

испитиваних комплекса и резултатима претходне структурне, спектроскопске и функционалне карактеризације.

7. Мултидисциплинарност теме

Предложена докторска дисертација има изразито мултидисциплинаран карактер јер обједињује знања и методе из координационе и физичке хемије, физике кондензоване материје, спектроскопије, науке о материјалима и биофизике. Истраживање обухвата синтезу нових комплекса *d*-метала са Шифовим базама, њихову структурну и спектроскопску карактеризацију применом комплементарних експерименталних техника, као и теоријску анализу применом DFT прорачуна. Биофизички аспект истраживања обухвата испитивање антиоксидативног потенцијала, интеракција испитиваних једињења са ДНК и њихове биолошке активности применом одабраних *in vitro* модела. Комбиновањем ових приступа повезују се структурна, спектроскопска и теоријска испитивања координационих једињења са анализом њихових својстава и понашања у биолошки релевантним системима, што представља суштину мултидисциплинарног приступа предложеног истраживања.

8. Очекивани научни допринос докторске дисертације

Очекује се да ће резултати ове докторске дисертације допринети бољем разумевању односа између молекулске и електронске структуре, координационог окружења и спектроскопских својстава нових комплекса *d*-метала са Шифовим базама. Научни допринос огледаће се у синтези и свеобухватној структурној, спектроскопској и теоријској карактеризацији нових координационих једињења, као и у испитивању повезаности њихових структурних и физикохемијских карактеристика са биолошки релевантним својствима. Систематско поређење комплекса различитих јона метала омогућиће сагледавање утицаја природе металног центра и координационог окружења на њихова својства и функционално понашање. Интеграција добијених резултата омогућиће идентификацију карактеристика значајних за понашање испитиваних комплекса и издвајање једињења од интереса за даља биофизичка и биомедицинска истраживања.

9. Подаци о менторима

Име и презиме ментора: **Јелена Оташевић**

Звање: Виши научни сарадник

Институт за физику у Београду

Универзитет у Београду

Списак радова објављених у научним часописима са ScienceCitationIndex (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Mitrić, J.; Ralević, U.; Mitrić, M.; Ćirković, J.; Križan, G.; Romčević, M.; Gilić, M.; Romčević, N. *Isotope-like effect in $YVO_4:Eu^{3+}$ nanopowders: Raman spectroscopy*. Journal of Raman Spectroscopy 50 (2019), 802–808. <https://doi.org/10.1002/jrs.5584>
2. Ristić-Djurović, J. L.; Fernández-Izquierdo, L.; Hadžić, B.; Jiménez-Hernández, L.; Díaz-García, A. M.; Mitrić, J.; Babić, B.; Romčević, M.; Ćirković, S.; Romčević, N. *Raman spectroscopy of zinc oxide nanoplatelets modified with ruthenium(II) complexes*. Journal of Raman Spectroscopy 50 (2019), 1829–1838. <https://doi.org/10.1002/jrs.5718>
3. Dramićanin, M. D.; Marciniak, Ł.; Kuzman, S.; Piotrowski, W.; Ristić, Z.; Periša, J.; Evans, I.; Mitrić, J.; Đorđević, V.; Romčević, N.; Brik, M. G.; Ma, C.-G. *Mn^{5+} -activated $Ca_8Ba(PO_4)_6O$ near-infrared phosphor and its application in luminescence thermometry*. Light: Science & Applications 11 (2022), 279. <https://doi.org/10.1038/s41377-022-00958-7>
4. Yadaw, P. K.; Mitrić, J.; Romčević, N.; Dubey, V.; Swamy, N. K.; Rao, M. C.; Koutavarapu, R. *Up-conversion behavior of Er^{3+}/Yb^{3+} -activated Gd_2O_3 phosphor for magnetic resonance application*. Journal of Applied Spectroscopy 91 (2024), 624–631. <https://doi.org/10.1007/s10812-024-01763-3>
5. Lazarević, J. J.; Uskoković-Marković, S.; Mitrić, J.; Lazarević, N. *Temperature-induced phase transitions in atorvastatin calcium trihydrate revealed by low-energy Raman analysis*. Microchemical Journal 213 (2025), 113533. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2025.113533>
6. Živković, N.; Vulović, S.; Lazarević, M.; Baraba, A.; Jakovljević, A.; Perić, M.; Mitrić, J.; Milić Lemić, A. *Exploring the biological and chemical properties of emerging 3D-printed dental resin composites compared to conventional light-cured materials*. Materials 18 (2025), 5170. <https://doi.org/10.3390/ma18225170>
7. Živković, N.; Vuković, M.; Tomić, M.; Vulović, S.; Nedić, S.; Mitrić, J.; Milić Lemić, A.; Mančić, L. *Processing-dependent aging behavior of dental resins: Impact on color stability and translucency*. Processes 14 (2026), 1359. <https://doi.org/10.3390/pr14091359>

Име и презиме: **Смиља Марковић**

Звање: научни саветник

Институт техничких наука САНУ

Списак радова објављених у научним часописима са ScienceCitationIndex (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Aleksić, K.; Stojković Simatović, I.; Stanković, A.; Veselinović, L.; Stojadinović, S.; Rac, V.; Radmilović, N.; Rajić, V.; Škapin, S. D.; Mančić, L.; Marković, S. *Enhancement of ZnO@RuO₂ bifunctional photo-electro catalytic activity toward water splitting*. Frontiers in Chemistry 11 (2023), 1173910. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1173910>
2. Radan, M.; Čujić Nikolić, N.; Kuzmanović Nedeljković, S.; Mutavski, Z.; Krgović, N.; Stević, T.; Marković, S.; Jovanović, A.; Živković, J.; Šavikin, K. *Multifunctional pomegranate peel microparticles with health-promoting effects for the sustainable development of novel nutraceuticals and pharmaceuticals*. Plants 13 (2024), 281. <https://doi.org/10.3390/plants13020281>
3. Aleksić, K.; Stojković Simatović, I.; Popović, M.; Belošević-Čavor, J. N.; Mančić, L.; Marković, S. *Photoelectrocatalytic activity of ZnO/RuO₂ composites toward HER and OER reactions: The importance of surface and bulk oxygen vacancies*. Processes 13 (2025), 2943. <https://doi.org/10.3390/pr13092943>
4. Nastasić, A.; Aleksić, K.; Kratovac, M.; Veselinović, L.; Stanković, A.; Kraljić Roković, M.; Škapin, S.; Ivanovski, V. N.; Belošević-Čavor, J.; Umićević, A.; Stojković Simatović, I.; Marković, S. *Graphene oxide as valuable additive for improving ZnO electrochemical properties: Zn/xGO (x = 0, 0.1, and 0.5 wt.%) as photoelectrocatalysts for water splitting and electrochemical sensor for diclofenac*. Processes 14 (2026), 1453. <https://doi.org/10.3390/pr14091453>
5. Mehmedović, E.; Jovanović, V. B.; Krstić Ristivojević, M.; Marković, S.; Prodić, I.; Keran, H.; Smiljanić, K. *From solvent design to biological response: Structure–property relationships of edible natural deep eutectic solvents for the extraction of Nigella sativa bioactives*. Molecules 31 (2026), 2854. <https://doi.org/10.3390/molecules31162854>

10. Закључак и предлог

Комисија, на основу претходно изложеног, сматра да је тема докторске дисертације кандидаткиње Јоване Јелић научно оправдана и актуелна. Циљеви докторске дисертације су јасно постављени а методологија савремена и адекватно одабрана. Комисија предлаже Већу за студије при Универзитету у Београду да прихвати тему: **„Структурни и спектроскопски ефекти у новим комплексима метала са Шифовим базама за биофизичке примене”** и кандидаткињи Јовани Јелић одобри израду докторске дисертације под менторством др Јелене Оташевић и др Смиље Марковић.

У Београду, 5.10.2026.



Др Небојша Ромчевић

Научни саветник
Институт за физику у Београду
Универзитет у Београду



Др Мирјана Радановић

Ванредни професор
Природно - математички факултет
Универзитет у Новом Саду



Др Брана Јеленковић

Научни саветник
Институт за физику у Београду
Универзитет у Београду