**Хемијски факултет**
Број захтева: 191/5
датум: 10. 9. 2026. године

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ**
Веће научних области природних наука

# З А Х Т Е В

## за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 48. ст. 5. тач 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр. 201/2018, 207/2019, 213/2020, 214/2020, 217/2020, 230/21, 232/22, 233/22 и 236/22), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

**„Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима”**

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Хемија – Општа и неорганска хемија;**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата:

**МАЈДА (ФАРУК) КОЛЕНОВИЋ СЕРЕЗЛИЋ**

2. Предходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

**ДРЖАВНИ УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ ПАЗАРУ – ДЕПАРТМАН ЗА ХЕМИЈСКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ, НОВИ ПАЗАР**; **МАСТЕР ХЕМИЧАР**

3. Година дипломирања: **2020.**

4. Година уписа на докторске студије: **2020.**

5.Назив студијског програма докторских студија: **ХЕМИЈА**

6. Датум подношења пријаве теме докторске дисертације: 25. 2. 2026. године

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **ДР САЊА ГРГУРИЋ-ШИПКА**

Звање: Редовни професор Универзитета у Београду – Хемијског факултета

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Nikolić, S.; Stanković, D.; **Grgurić-Šipka, S**.: Electrochemistry of different ruthenium polypyridine complexes, *Inorg. Chim. Acta*, 574 **2025** 122352. https://doi.org/10.1016/j.ica.2024.122352

2. Petrović, T.; Gligorijević, N.; Medaković, V.; Veljković, D.; Aranđelović, S.; **Grgurić-Šipka, S.;** Poljarević, J.: Oxorhenium(V) complexes with pyridinedicarboxylic ligands: synthesis, density functional theory calculations and drug combination study, *Appl. Organomet. Chem.*, 38 **2024** e7623. **https://doi.org/10.1002/aoc.7623**

3. Petrović, T.A.; Dimitrijević, M.V.; Mihajlović-Lalić, Lj.E.; Stanković, D.; Vlahović, F.; **Grgurić-Šipka, S**.; Mihajlov-Krstev, T.M.; Miladinović, D.L.; Poljarević, J.M.: Synthesis and antimicrobial activity of new pyridine-based half-sandwich Ru(II) complexes, *J. Coord. Chem.*, 77 **2024** 750-765. https://doi.org/10.1080/00958972.2024.2307911

4. Nikolić, S.; Arakelyan, J.; Kushnarev, V.; Alfadul, S.M.; Stanković, D.; Kraynik, Y.I.; **Grgurić-Šipka, S**.; Babak, M.V.: Coordination of Ru(II)-arene fragments to dipyridophenazine ligands leads to the modulation of their in vitro and in vivo anticancer activity, *Inorg. Chem.*, 62 **2023** 8188-8199. https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.3c00570
5. Pavlović, M.; Kahrović, E.; Aranđelović, S.; Radulović, S.; Ilich, P.P.; **Grgurić-Šipka, S.; Ljubijankić, N.; Žilić, D.; Jurec, J.: Tumor selective Ru(III) Schiff bases complexes with** strong in vitro activity toward cisplatin-resistant MDA-MB-231 breast cancer cells, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 28 **2023** 263-284. https://doi.org/10.1007/s00775-023-01989-0

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **ДР ТАЊА СОЛДАТОВИЋ**
Звање: Редовни професор Државног универзитета у Новом Пазару
Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Fetahović, S.; Fočak, M.; Višnjevac, A.; Roca, S.; Muzika, V.; Žilić, D.; Vujević, L.; Žero, S.; Gössler, W.; Steiner, L.; **Soldatović, T**.; Crans, D.C.; Zahirović, A.: Antihyperglycemic activity of oxidovanadium(IV) aroylhydrazone-bipyridine complexes featuring different hydrazide moieties in diabetic Wistar rats, *Inorg. Chem.*, 65 **2026** 5419-5437. https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.5c05429

2. Stanić, P.; Nurović, A.I.; **Soldatović, T. V.;** Investigating the Kinetic Impact of DMSO On Platinum(II) Coordination: An Experimental and Computational Study of Cisplatin and 2-Thiohydantoin Ligands, *Inorganics,* 14 **2026** 100. https://doi.org/10.3390/inorganics14040100

3. Hasić, R.; Kolenović Serezlić, M.; Caković, A.; Bogojeski, J.; Nikodijević, D.; Milutinović, M.; Stanojević, A.; Čavić, M.; Egorov, A.V.; Komolkin, A.V.; Kornyakov, I.V.; Scheurer, A.; Puchta, R.; Soldatović, T.V.: New bis-pyrazolate zinc(II) complexes as a potential anticancer drugs: from

structure to anticancer activity, New J. Chem., 49 2025 3617-3632. https://doi.org/10.1039/D5NJ00043B

4. Vučelj, S.; Hasić, R.; Ašanin, D.P.; Šmit, B.; Caković, A.; Bogojeski, J.; Ćendić Serafinović, M.; Simović Marković, B.; Stojanović, B.; Pavlović, S.; Stanisavljević, I.; Ćorović, I.; Dimitrijević Stojanović, M.; Jovanović, I.; **Soldatović, T.V.:** Modes of interactions with DNA/HSA biomolecules and comparative cytotoxic studies of newly synthesized mononuclear zinc(II) and heteronuclear platinum(II)/zinc(II) complexes toward colorectal cancer cells, *Int. J. Mol. Sci.*, 25 **2024** 3027. https://doi.org/10.3390/ijms25053027

5. **Soldatović, T.V**.; Šmit, B.; Mrkalić, E.M.; Matić, S.Lj.; Jelić, R.M.; Ćendić Serafinović, M.; Gligorijević, N.; Čavić, M.; Aranđelović, S.; Grgurić-Šipka, S.: Exploring heterometallic bridged Pt(II)-Zn(II) complexes as potential antitumor agents, *J. Inorg. Biochem.*, 240 **2023** 112100. https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2022.112100

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIe листе, као и Math-Net.Ru листе.

У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIe листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као М24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као М11, М12, М13, М14, М41 и М51.).

Обавештавамо вас да је Наставно научно веће на седници одржаној **10. 9. 2026.** године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

_____

проф. др Горан Роглић

Прилог: 1. Одлука о прихватању теме и одређивању ментора
2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације
3. Електронска верзија

СН

191/6

На основу члана 46. Статута Хемијског факултета и члана 23. Правилника о докторским академским студијама на Универзитету у Београду – Хемијском факултету, Наставно-научно веће Хемијског факултета је дана 10. септембра 2026. године донело следећу

**О Д Л У К У**

Члан 1.

Прихвата се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Мајде (Фарук) Коленовић Серезлић**, мастер хемичара, под насловом:

**„Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима”**

Члан 2.

Састав Комисије за подношење Извештаја о оцени научне заснованости теме:

1. **др Сања Гргурић Шипка**, редовни професор Универзитета у Београду - Хемијског факултета, председник Комисије,
2. **др Маја Груден-Павловић**, редовни професор Универзитета у Београду - Хемијског факултета, члан,
3. **др Тања Солдатовић**, редовни професор Државног универзитета у Новом Пазару, члан.

Члан 3.

За менторе се именују: **др Сања Гргурић Шипка**, редовни професор Универзитета у Београду - Хемијског факултета, **др Тања Солдатовић**, редовни професор Државног универзитета у Новом Пазару.

Члан 4.

Одлука ступа на снагу даном доношења.

Члан 5.

Одлуку, Извештај комисије и Захтев доставити надлежном органу Универзитета. Одлуку доставити члановима Комисије, докторанту и Архиви Факултета.

ДЕКАН ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА

_____

проф. др Горан Роглић

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ**

**УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ - ХЕМИЈСКОГ ФАКУЛТЕТА**

**Предмет**: Извештај о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата Мајда Ф. Коленовић Серезлић, мастер хемичара, студента докторских студија Универзитета у Београду – Хемијског факултета и асистента на Државном универзитету у Новом Пазару.

На редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду – Хемијског факултета, одржаној 12. марта 2026. године, изабрали смо за чланове Комисије за подношење извештаја о оцени научне заснованости и оправданости предложене теме за израду докторске дисертације кандидата Мајде Ф. Коленовић Серезлић, мастер хемичара, студента докторских студија Универзитета у Београду - Хемијског факултета, пријављене под називом:

**„Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима"**

На основу поднете документације и увида у досадашњи рад кандидата подносимо следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### А. Биографски подаци о кандидату

Мајда Коленовић Серезлић рођена је 1.6.1996. године у Косовској Митровици. Основну школу „Десанка Максимовић" завршила је 2012. године као ђак генерације и исте

уписује средњу Медицинску школу,  смер фармацеутски техничар. По завршетку средње школе уписује основне студије на Државном универзитету у Новом Пазару, на Департману хемијско-технолошких наука, смер Хемија. Основне академске студије завршава 2019. године са звањем дипломирани хемичар, са просечном оценом током студирања 9,06. На завршној години студија ангажована је као студент демонстратор на предметима Општа хемија, Хемија хране и Неорганска хемија. Мастер академске студије уписује 2019. године такође на Државном универзитету у Новом Пазару и завршава октобра 2020. године са просечном оценом 9,67. У исто време ради као демонстратор и у школској 2019/2020. години је ангажована на предметима Аналитичка хемија и Хемија и технологија производа од воћа и поврћа. Докторске студије на Хемијском факултету, Универзитета у Београду уписује 2020. године. У том периоду наставља посао демонстратора у школској 2020/2021. години на предметима Неорганска хемија, Органска хемија 2 и Механизми органских реакција. У зимском семестру школске 2021/2022. је као демонстратор ангажована на предметима Физичка хемија, Аналитичка хемија и Органометална хемија. Летњи семестар школске 2021/2022. започиње као сарадник у настави (број уговора 658-02/22 од 02.03.2022. године) на предметима Методика наставе хемије, Неорганска хемија и Органска хемија 2. Успешно завршава прву и другу годину докторских студија са положеним свим испитима и просечном оценом 9,80 и уписује 3. годину. Као сарадник је у зимском семестру 2022/2023. била је ангажована на предметима Хемија природних производа, Структурне инструменталне методе, Опша и неорганска хемија и Органска хемија 1. По повратку са породиљског одсуства почиње да ради као асистент (број уговора 236/24 од 30.1.2024.) на предметима Општа и неорганска хемија, Практикум из Опште хемије, Физичка хемија, Фармацеутска хемија, Механизми неорганских реакција и Виша неорганска хемија.

**Б. Објављени научни радови и саопштења**

Мајда Коленовић Серезлић је коаутор четири рада објављена у истакнутим међународним часописима  категорије (М22):

1. Hasić, R.; Kolenović Serezlić, M.; Caković, A.Z.; Bogojevski, J.V.; Nikodijević, D.D.; Milutinović, M.; Stanojević, A.; Cavić, M.R.; Egorov, A.V.; Komolkin, A.V.; Kornyakov, I.V.; Scheurer, A.; Puchta, R.; Soldatović, T. New bis-pyrazolate zinc(II)

complexes as potential anticancer drugs: from structure to anticancer activity, New J. Chem. 2025, 49, 9, 3617-3632 (M22) https://doi.org/10.1039%2Fd5nj00043b

2. Adel, A.; Puchta, R.; Ćoćić, D.; Kolenović Serezlić, M.; Soldatović, T.; Van Eldik, R. Host-guest complexes of two imine based isomeric {2}-Lehn-type cryptands: prediction of ion selectivity by quantum chemical calculations XIX*, J. Coord. Chem. 2025, 78, 1-3, 152-164 (M22) https://doi.org/10.1080/00958972.2024.2446544
3. Šaćirović, E.; Kolenović Serezlić, M.; Soldatović, T. A new approach in coordination chemistry from the perspective of the mechanism of antitumor activity of selected heterometallic complexes, J. Coord. Chem. 2025, 1-18 (M22) https://doi.org/10.1080/00958972.2025.2558101
4. Jörg, J.; Puchta, R.; Soldatović, T.; Kolenović Serezlić, M.; Van Eldik, R. The ion selectivity of the cryptand: prediction of ion selectivity by quantum chemical calculations XVII$, J. Coord. Chem. 2024, 77, 1256-1265 (M22) https://doi.org/10.1080/00958972.2024.2349693

**B. Образложење теме**

**1. Научна област**: Хемија

**Ужа научна област**: Општа и неорганска хемија

**2. Предмет рада**

Предмет истраживања обухвата рационални дизајн, синтезу, структурну и спектроскопску карактеризацију, као и испитивање физичко-хемијских, реактивних и биолошких својстава нових комплексних једињења Pt(II), укључујући мононуклеарне Pt(II) комплексе са N,O-донорским Шифовим базама и хетерометалне Pt(II)–Zn(II) комплексе са N-донорским лигандима.

Истраживање је засновано на два комплементарна приступа модификацији координационог окружења Pt(II) центра. Први приступ обухвата синтезу Шифових база добијених кондензацијом деривата бензофенона са алифатичним аминима и њихових одговарајућих Pt(II) комплекса. Структурне разлике између лиганада, које обухватају промену дужине алкилног ланца и природе супституената на бензофенонском скелету,

омогућавају испитивање утицаја стерних и електронских ефеката на физичко-хемијска својства, понашање у раствору и биолошка својства насталих комплекса.

Други приступ обухвата хетерометалне Pt(II)–Zn(II) комплексе у којима су два метална центра повезана мостним N-донорским лигандима, као што су 4,4′-бипиридин и пиразин. У оквиру ових система посебан значај има испитивање утицаја електронских карактеристика лигандног окружења, као и присуства другог металног центра, на електронску комуникацију између Pt(II) и Zn(II), стабилност и реактивност комплекса.

Посебан сегмент истраживања односи се на испитивање ацидобазног понашања одговарајућих аква врста комплекса и одређивање њихове p*Ka* вредности, са циљем сагледавања утицаја координационог окружења на реактивност металних центара.

Истраживање обухвата и проучавање интеракција синтетисаних комплекса са биолошки значајним молекулима и макромолекулима. Реактивност хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса испитиваће се према глутатиону (GSH) и гуанозин-5′-монофосфату (5′-GMP), док ће се интеракције са ДНК и хуманим серумским албумином (HSA) проучавати применом одговарајућих спектроскопских и теоријских метода. Биолошки потенцијал комплекса процениће се испитивањем њихове цитотоксичне активности, као и, код хетерометалних комплекса, способности заштите ДНК од оксидативних оштећења.

Експериментална истраживања биће допуњена теоријским и *in silico* методама ради детаљнијег сагледавања структурних и електронских карактеристика комплекса, њихових интеракција са биомолекулима и одабраних физичко-хемијских, фармакокинетичких и токсиколошких параметара.

Предмет истраживања је, стога, систематско испитивање утицаја циљане модификације координационог окружења Pt(II) центра на структуру, физичко-хемијска својства, понашање у раствору, реактивност према биомолекулима и биолошки потенцијал испитиваних комплекса, ради успостављања односа структура–својства–реактивност–биолошка активност.

## 2. Научни циљ истраживања

Основни научни циљ истраживања је синтеза и систематско испитивање нових комплексних једињења Pt(II) различитог координационог окружења, ради утврђивања

утицаја структурних и електронских карактеристика лиганада, као и присуства другог металног центра, на физичко-хемијска својства, понашање комплекса у раствору, реактивност према биолошки значајним молекулима и макромолекулима и њихова биолошка својства.

Истраживање је усмерено на успостављање односа структура–својства–реактивност–биолошки одговор код две групе координационих једињења: мононуклеарних Pt(II) комплекса са N,O-донорским Шифовим базама изведеним из бензофенона и хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса са N-донорским лигандима.

Код мононуклеарних Pt(II) комплекса посебан циљ је испитивање утицаја структурних и електронских модификација Шифових база, укључујући промену дужине алкилног ланца и природе супституената на бензофенонском скелету, на координационо понашање лиганада, физичко-хемијска својства комплекса, њихово понашање у раствору, интеракције са биомолекулима и цитотоксичну активност.

Код хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса циљ је утврђивање утицаја електронских карактеристика лигандног окружења и присуства другог металног центра на електронску комуникацију између Pt(II) и Zn(II), ацидобазна својства и стабилност комплекса, као и на њихову реактивност према биолошки значајним молекулима.

**У складу са основним научним циљем, истраживање обухвата:**

– синтезу и физичко-хемијску, спектроскопску и, где је могуће, структурну карактеризацију нових мононуклеарних Pt(II) и хетерометалних Pt(II)–Zn(II) координационих једињења;

– испитивање утицаја структурних и електронских карактеристика лиганада и присуства Zn(II) центра на својства испитиваних комплекса;

– одређивање ацидобазних константи одговарајућих аква врста (p$K_a$) и стабилности комплекса у раствору;

– испитивање реактивности према биолошки значајним нуклеофилима, глутатиону (GSH) и гуанозин-5′-монофосфату (5′-GMP);

– испитивање интеракција комплекса са ДНК из тимуса телета (CT-DNA) и хуманим серумским албумином (HSA), ради процене афинитета везивања и могућих начина интеракције комплекса са овим биомолекулима;

– примену теоријских и *in silico* метода ради допуне експерименталних резултата и детаљнијег сагледавања структурних карактеристика, биомолекулских интеракција и

одабраних физичко-хемијских, фармакокинетичких и токсиколошких својстава испитиваних једињења;

– процену биолошких својстава синтетисаних комплекса испитивањем њихове цитотоксичне активности и, код хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса, способности заштите ДНК из сперме харинге (herring sperm DNA) од оксидативног оштећења..

Крајњи научни циљ истраживања је идентификовање структурних и електронских фактора који одређују физичко-хемијска својства, реактивност према биомолекулима и биолошки одговор испитиваних Pt(II) координационих једињења, чиме ће се допринети бољем разумевању односа структура–активност и обезбедити основа за рационални дизајн и даљу структурну оптимизацију ове класе комплекса.

## 3. Методе истраживања

У оквиру истраживања биће примењен комбиновани експериментални, теоријски и *in silico* приступ, који обухвата синтезу и карактеризацију испитиваних Pt(II) координационих једињења, проучавање њихових ацидобазних својстава и реактивности у раствору, интеракцију са биолошки значајним молекулима и макромолекулима, као и испитивање њихових биолошких својстава.

Синтеза испитиваних координационих једињења обухватиће добијање мононуклеарних Pt(II) комплекса са N,O-донорским Шифовим базама и хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса са N-донорским мостним лигандима.

N,O-донорске Шифове базе HL1–HL3 ће бити синтетисане кондензационим реакцијама одговарајућих деривата бензофенона са примарним алифатичним аминима. Као деривати бензофенона користиће се 5-хлоро-2-хидроксибензофенон и 2,2′-дихидрокси-4-метоксибензофенон, а као амини ће се користити пропиламин и бутиламин. Добијене Шифове базе користиће се као лиганди за синтезу одговарајућих Pt(II) комплекса, полазећи од калијум-тетрахлороплатината(II), $K_2PtCl_4$.

Синтеза хетерометалних комплекса ће се изводити постепено, преко одговарајућих мононуклеарних Pt(II) и Zn(II) прекурсора. Најпре ће бити синтетисан мононуклеарни комплекс [$ZnCl_2$(terpy-Cl)]. За формирање хетерометалних комплекса претходно ће се

припремити моноаква прекурсори оба комплекса, односно $[ZnCl(H_2O)(terpy\text{-}Cl)]^+$ и *cis*- или *trans*-$[PtCl(NH_3)_2(H_2O)]^+$ који ће у реакцији са мостним лигандима, 4,4′-бипиридином или пиразином дати жељене бинуклеарне комплексе.

**Порекло биолошког материјала**

За испитивање интеракција комплекса са биомолекулима биће коришћени комерцијално доступни препарати хуманог серумског албумина (HSA) и ДНК.

Хумани серумски албумин (HSA) који ће се користити у експерименталним испитивањима представља комерцијално доступан препарат Human Albumin, Fraction V, Fatty Acid Free произвођача MP Biomedicals (каталошки број 08823234). Према документацији произвођача (Certificate of Origin), препарат је пореклом из хумане плазме.

ДНК из тимуса телета (CT-DNA) који ће бити коришћен у експерименталним испитивањима представља комерцијално доступан препарат дезоксирибонуклеинске киселине, набављен од произвођача Sigma–Aldrich, каталошки број D1501, CAS број 73049-39-5. Према спецификацији произвођача, препарат представља натријумову со ДНК из тимуса телета (*Deoxyribonucleic acid sodium salt from calf thymus, Type I, fibers*) и добијен је из ткива тимуса телета.

ДНК из сперме харинге (*herring sperm DNA*) представља комерцијално доступан препарат дезоксирибонуклеинске киселине пореклом из сперме харинге (*Clupea harengus*), набављен од произвођача Sigma–Aldrich (St. Louis, MO, САД), каталошки број D3159-10G, CAS број 100403-24-5.

**Синтеза и карактеризација:**

- синтеза нових Шифових база кондензацијом деривата бензофенона са алифатичним аминима, добијање монометалних Pt(II) комплекса са N,O-донорским лигандима и синтеза хетерометалних Pt(II)–Zn(II) комплекса применом мостних N-донорских лиганада:

- елементарна анализа;
- инфрацрвена спектроскопија (FT-IR) и ултраљубичасто-видљива спектрофотометрија (UV–Vis);
- $^{1}$H и $^{13}$C NMR спектроскопија;
- масена спектрометрија са електроспреј јонизацијом (ESI-MS) и рендгенска структурна анализа монокристала (X-ray кристалографија).

**Физичко-хемијска испитивања:**

- ултраљубичасто-видљиве (UV–Vis) спектрофотометријске титрације за одређивање p$K_a$ вредности;
- мерење моларне проводљивости и анализа проводљивости раствора.

**Теоријске методе:**

- квантнохемијски прорачуни методом функционала густине (DFT) на B3LYP/LANL2DZ (Becke, 3-parameter, Lee-Yang-Parr/Los Alamos National Laboratory 2-Double Zeta) нивоу теорије;
- молекулски докинг (ДНК и протеински системи).

**Биолошка испитивања:**

- испитивање интеракција са ДНК из тимуса телета (CT-DNA) применом ултраљубичасто-видљиве спектроскопије (UV–Vis) и флуоресцентне спектроскопије;
- испитивање везивања за хумани серумски албумин (HSA) применом флуоресцентне спектроскопије, методом гашења флуоресценције (fluorescence quenching);
- испитивање интеракција са глутатионом (GSH) и гуанозин-5′-монофосфатом (5′-GMP) применом $^{1}$H NMR спектроскопије;
- испитивање способности заштите ДНК из сперме харинге (herring sperm DNA) од оксидативних оштећења изазваних хидроксилним и пероксилним радикалима *in vitro*, применом агарозне гел-електрофорезе и дензитометријске анализе електрофоретских трака помоћу програма ImageJ;

- испитивање цитотоксичности применом МТТ теста (тест редукције 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,5-дифенилтетразолијум-бромида) на хуманим ћелијским линијама колоректалног карцинома (HCT-116 (Human Colon Tumor 116), SW-480 (Scott and White 480) и LS174T (Large Source 174, Trypsinized version of the LS174 line)), карцинома дојке (MDA-MB-231(M D Anderson - Metastatic Breast - 231)), карцинома грлића материце (HeLa (Henrietta Lacks)), као и на неизмењеним хуманим фибробластима MRC-5 (Medical Research Council cell strain 5).

***In silico* анализа:**

- предикција фармакокинетичких и токсиколошких својстава применом ADMET анализе (апсорпција, дистрибуција, метаболизам, елиминација и токсичност).

**4. Актуелност проблематике**

Истраживање нових комплексних једињења платине(II) представља један од најзначајнијих праваца савремене медицинске и бионеорганске хемије. Савремена истраживања су усмерена ка развоју нових платинских комплекса са различитим, модификованим органским лигандима који омогућавају прецизну контролу физичко-хемијских и биолошких својстава. Шифове базе се издвајају као посебно значајни лиганди због своје структурне разноврсности, лаке синтезе и способности координације преко више донорских атома, што омогућава добијање стабилних комплекса са потенцијалном биолошком активношћу [1]. Савремени радови указују да комплексна једињења са Шифовим базама показују изражену антитуморску активност, која се остварује кроз интеракције са ДНК, инхибицију ензима и индукцију оксидативног стреса у ћелијама [2].

Поред монометалних система, све већи значај добијају хетерометални комплекси као иновативна стратегија у дизајну лекова на бази јона метала. Комбинација различитих јона метала, као што су Pt(II) и Zn(II), омогућава постизање синергијских ефеката, већу стабилност комплекса и израженије интеракције са биомолекулима [3]. Недавна истраживања показују да овакви системи могу испољити већу биолошку активност и селективност у односу на монометалне аналоге [4].

Савремени тренд у овој области подразумева и интеграцију експерименталних и рачунских метода, укључујући DFT прорачуне, молекулски докинг и ADMET анализе, што омогућава дубље разумевање односа структура–активност и рационалан дизајн нових координационих једињења са потенцијалном применом у терапији [5].

Сагласно наведеном, истраживања нових Pt(II) комплекса са Шифовим базама и хетерометалних Pt(II)–Zn(II) система представљају актуелан и научно оправдан правац, који је у складу са најновијим достигнућима у области развоја антитуморских агенаса на бази јона метала.

## 5. Очекивани резултати

Очекује се да ће синтетисани комплекси показати добро дефинисану структуру и стабилност, са карактеристичном координацијом лиганада преко донорских атома и одговарајућом геометријом типичном за Pt(II) јоне.

Такође се очекује да ће структурне модификације лиганада, као и присуство другог јона метала (Zn(II)) у хетерометалним системима, значајно утицати на физичко-хемијска својства комплекса, укључујући њихову стабилност, липофилност и реактивност у раствору.

Очекује се да ће анализа апсорбанца–pH зависности, омогућити одређивање две карактеристичне p*K*a вредности, које одговарају узастопним де-протонационим равнотежама диаква облика комплекса у раствору.

Очекује се да ће испитивани комплекси остварити интеракције са биолошки релевантним молекулима као што су ДНК из тимуса телета (CT-DNA) и хумани серумски албумин (HSA), што ће бити потврђено спектроскопским и флуоресцентним методама. Посебно се за хетерометалне Pt(II)–Zn(II) комплексе претпоставља израженија способност интеракције са наведеним биомолекулима, што се може приписати синергијском дејству металних центара и њиховој електронској комуникацији. Очекује се да ће ови комплекси такође ступати у реакције са малим биомолекулима као што су глутатион (GSH) и гуанозин-5′-монофосфат (5′-GMP), што ће бити потврђено NMR спектроскопијом.

Коначно, очекује се да ће комплекси показати различит степен цитотоксичне активности у зависности од структуре лиганда и присуства другог металног центра, при чему ће добијени резултати омогућити увид у однос структура–активност и послужити као основа за даљу оптимизацију и дизајн ефикаснијих антитуморских агенаса на бази јона метала.

**Литература**

[1] Cozzi, P.G.: Metal–salen Schiff base complexes in catalysis: practical aspects, *Chem. Soc. Rev.*, 33 **2004** 410–421. https://doi.org/10.1039/B307853C

[2] Lv, L.; Zheng, T.; Tang, L.; Wang, Z.; Liu, W**.:** Recent advances of Schiff base metal complexes as potential anticancer agents, *Coord. Chem. Rev.*, 525 **2025** 216327. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2024.216327

[3] Ma, L.; Li, L.; Zhu, G. Platinum-containing heterometallic complexes in cancer therapy: advances and perspectives. *Inorg. Chem. Front.*, 9 **2022** 2424–2453. https://doi.org/10.1039/D2QI00205A

[4] Medici, S.; Peana, M.; Nurchi, V.M.; Lachowicz, J.I.; Crisponi, G.; Zoroddu, M.A.: Noble metals in medicine: Latest advances, *Coord. Chem. Rev.*, 284 **2015** 329–350. https://doi.org/10.1016/j.ccr.2014.08.002

[5] Malav, R.; Ray, S.: Recent advances in the synthesis and versatile applications of transition metal complexes featuring Schiff base ligands, *RSC Adv.*, 15 **2025** 22889–22914. https://doi.org/10.1039/D5RA03626G

## Г. Закључак

На основу свега изложеног сматрамо да предложена тема одговара савременим трендовима из области неорганске, координационе и бионеорганске хемије. Предложена тема докторске дисертације је научно заснована и оправдана, а мишљења смо да се планираним начином реализације истраживања могу остварити дефинисани циљеви докторске дисертације.

У складу са Законом о високом образовању и Статутом Универзитета у Београду – Хемијског факултета, сматрамо да кандидат испуњава све предвиђене услове за почетак израде докторске дисертације. На основу свега изложеног Комисија предлаже Наставно-научном већу Универзитета у Београду - Хемијског факултета да одобри израду докторске дисертације **Мајде Ф. Коленовић Серезлић**, мастер хемичара, студента докторских студија Универзитета у Београду - Хемијског факултета, под називом:

**„Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима"**

За менторе се предлажу др Сања Гргурић-Шипка, редовни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду и др Тања Солдатовић, редовни професор Државног универзитета у Новом Пазару.

Списак радова предложених ментора, из којих се може видети да испуњавају услове из Стандарда за акредитацију студијских програма, су дати у **Прилогу**.

У Београду, 21.8.2026. год.

КОМИСИЈА:

др Сања Гргурић-Шипка, редовни професор

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

др Тања Солдатовић, редовни професор

Државни универзитет у Новом Пазару

др Маја Груден, редовни професор

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

**Прилог**

**Предложени ментори:**

др Сања Гргурић-Шипка, редовни професор Универзитета у Београду - Хемијског факултета

др Тања Солдатовић, редовни професор Државног универзитета у Новом Пазару

**Изабрани радови предложених ментора:**

**др Сања Гргурић-Шипка**

**1.** Nikolić, S.; Stanković, D.; **Grgurić-Šipka, S.**: Electrochemistry of different ruthenium polypyridine complexes, *Inorg. Chim. Acta*, 574 **2025** 122352. https://doi.org/10.1016/j.ica.2024.122352

**2.** Petrović, T.; Gligorijević, N.; Medaković, V.; Veljković, D.; Aranđelović, S.; **Grgurić-Šipka, S.;** Poljarević, J.: Oxorhenium(V) complexes with pyridinedicarboxylic ligands: synthesis, density functional theory calculations and drug combination study, *Appl. Organomet. Chem.*, 38 **2024** e7623. **https://doi.org/10.1002/aoc.7623**

**3.** Petrović, T.A.; Dimitrijević, M.V.; Mihajlović-Lalić, Lj.E.; Stanković, D.; Vlahović, F.; **Grgurić-Šipka, S.**; Mihajlov-Krstev, T.M.; Miladinović, D.L.; Poljarević, J.M.: Synthesis and antimicrobial activity of new pyridine-based half-sandwich Ru(II) complexes, *J. Coord. Chem.*, 77 **2024** 750-765. https://doi.org/10.1080/00958972.2024.2307911

**4.** Nikolić, S.; Arakelyan, J.; Kushnarev, V.; Alfadul, S.M.; Stanković, D.; Kraynik, Y.I.; **Grgurić-Šipka, S.**; Babak, M.V.: Coordination of Ru(II)-arene fragments to dipyridophenazine ligands leads to the modulation of their in vitro and in vivo anticancer activity, *Inorg. Chem.*, 62 **2023** 8188-8199. https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.3c00570

**5.** Pavlović, M.; Kahrović, E.; Aranđelović, S.; Radulović, S.; Ilich, P.P.; **Grgurić-Šipka, S.**; Ljubijankić, N.; Žilić, D.; Jurec, J.: Tumor selective Ru(III) Schiff bases complexes with strong in vitro activity toward cisplatin-resistant MDA-MB-231 breast cancer cells, *J. Biol. Inorg. Chem.*, 28 **2023** 263-284. https://doi.org/10.1007/s00775-023-01989-0

**др Тања Солдатовић**

**1.** Fetahović, S.; Fočak, M.; Višnjevac, A.; Roca, S.; Muzika, V.; Žilić, D.; Vujević, L.; Žero, S.; Gössler, W.; Steiner, L.; **Soldatović, T.**; Crans, D.C.; Zahirović, A.: Antihyperglycemic activity of oxidovanadium(IV) aroylhydrazone-bipyridine complexes featuring different hydrazide moieties in diabetic Wistar rats, *Inorg. Chem.*, 65 **2026** 5419-5437. https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.5c05429

**2.** Stanić, P.; Nurović, A.I.; **Soldatović, T. V.;** Investigating the Kinetic Impact of DMSO On Platinum(II) Coordination: An Experimental and Computational Study of Cisplatin and 2-Thiohydantoin Ligands, *Inorganics,* 14 **2026** 100. https://doi.org/10.3390/inorganics14040100

**3.** Hasić, R.; Kolenović Serezlić, M.; Caković, A.; Bogojeski, J.; Nikodijević, D.; Milutinović, M.; Stanojević, A.; Čavić, M.; Egorov, A.V.; Komolkin, A.V.; Kornyakov, I.V.; Scheurer, A.; Puchta, R.; **Soldatović, T.V**.: New bis-pyrazolate zinc(II) complexes as a potential anticancer drugs: from structure to anticancer activity, *New J. Chem*., 49 **2025** 3617-3632. https://doi.org/10.1039/D5NJ00043B

**4.** Vučelj, S.; Hasić, R.; Ašanin, D.P.; Šmit, B.; Caković, A.; Bogojeski, J.; Ćendić Serafinović, M.; Simović Marković, B.; Stojanović, B.; Pavlović, S.; Stanisavljević, I.; Ćorović, I.; Dimitrijević Stojanović, M.; Jovanović, I.; **Soldatović, T.V.:** Modes of interactions with DNA/HSA biomolecules and comparative cytotoxic studies of newly synthesized mononuclear zinc(II) and heteronuclear platinum(II)/zinc(II) complexes toward colorectal cancer cells, *Int. J. Mol. Sci.*, 25 **2024** 3027. https://doi.org/10.3390/ijms25053027

**5.** **Soldatović, T.V.**; Šmit, B.; Mrkalić, E.M.; Matić, S.Lj.; Jelić, R.M.; Ćendić Serafinović, M.; Gligorijević, N.; Čavić, M.; Aranđelović, S.; Grgurić-Šipka, S.: Exploring heterometallic bridged Pt(II)-Zn(II) complexes as potential antitumor agents, *J. Inorg. Biochem.*, 240 **2023** 112100. https://doi.org/10.1016/j.jinorgbio.2022.112100

Универзитет у Београду
ХЕМИЈСКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 1916
11-09-2026 год.
БЕОГРАД

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

Предмет: Допуна Извештаја поводом пријаве теме докторске дисертације кандидаткиње Мајде Коленовић Серезлић

Поштовани,

Веће научних области природних наука Универзитета у Београду је закључком бр. 61206-1798/2-26, од 28.5.2026. одложило давање сагласности на одлуку Наставно-научног већа Хемијског факултета о прихватању теме доктроске дисертације кандидаткиње Мајде Коленовић Серезлић, под називом: „Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима" и одређивању ментора.

Комисија захваљује и прихвата сугестије Већа. У складу са тим сачињен је Извештај у коме су усвојене следеће сугестије:

1. Сугестија да се у одељку Материјали и методе дефинише порекло материјала ДНК за анализу.

У Извештају, у одељку Методе истраживања је наведено:

Порекло биолошког материјала

За испитивање интеракција комплекса са биомолекулима биће коришћени комерцијално доступни препарати хуманог серумског албумина (HSA) и ДНК.

Хумани серумски албумин (HSA) који ће се користити у експерименталним испитивањима представља комерцијално доступан препарат Human Albumin, Fraction V, Fatty Acid Free произвођача MP Biomedicals (каталошки број 08823234). Према документацији произвођача (Certificate of Origin), препарат је пореклом из хумане плазме.

ДНК из тимуса телета (CT-DNA) који ће бити коришћен у експерименталним испитивањима представља комерцијално доступан препарат дезоксирибонуклеинске киселине, набављен од произвођача Sigma–Aldrich, каталошки број D1501, CAS број 73049-39-5. Према спецификацији произвођача, препарат представља натријумову со ДНК из тимуса телета (*Deoxyribonucleic acid sodium salt from calf thymus, Type I, fibers*) и добијен је из ткива тимуса телета.

ДНК из сперме харинге (*herring sperm DNA*) представља комерцијално доступан препарат дезоксирибонуклеинске киселине пореклом из сперме харинге (*Clupea harengus*), набављен од произвођача Sigma–Aldrich (St. Louis, MO, САД), каталошки број D3159-10G, CAS број 100403-24-5.

2. Сугестија да је потребно такстативно навести методе којима ће се испитивати ефикасност система за поправку молекула ДНК.

У Извештају, у одељку Методе истраживања је наведено:

- испитивање способности заштите ДНК из сперме харинге (herring sperm DNA) од оксидативних оштећења изазваних хидроксилним и пероксилним радикалима *in vitro*, применом агарозне гел-електрофорезе и дензитометријске анализе електрофоретских трака помоћу програма ImageJ;

3. Сугестија да се јасно дефинишу хемијске методе и наведу пуним називом.

У Извештају, у одељку Методе истраживања је наведено:

- инфрацрвена спектроскопија (FT-IR) и ултраљубичасто-видљива спектрофотометрија (UV–Vis);
- $^{1}$H и $^{13}$C NMR спектроскопија;
- масена спектрометрија са електроспреј јонизацијом (ESI-MS) и рендгенска структурна анализа монокристала (X-ray кристалографија).

4. Сугестија да се наведу називи ћелијских линија.

У Извештају, у одељку Методе истраживања је наведено:

- испитивање цитотоксичности применом MTT теста (тест редукције 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,5-дифенилтетразолијум-бромида) на хуманим ћелијским линијама колоректалног карцинома (HCT-116 (Human Colon Tumor 116), SW-480 (Scott and White 480) и LS174T (Large Source 174, Trypsinized version of the LS174 line)), карцинома дојке (MDA-MB-231(M D Anderson - Metastatic Breast - 231)), карцинома грлића материце (HeLa (Henrietta Lacks)), као и на неизмењеним хуманим фибробластима MRC-5 (Medical Research Council cell strain 5).

Имајући у виду наведено, молим Веће да поново размотри Захтев за давање сагласности на одлуку о прихватању теме и одређивању ментора за кандидаткињу Мајду Коленовић Серезлић.

С поштовањем,

Београд, 11.9.2026.

Др Сања Гргурић-Шипка,
редовни професор Хемијског факултета Универзитета у Београду

ИЗЈАВА

Ја, Мајда Коленовић Серезлић, кандидат за израду докторске дисертације под насловом:

**„Нови мононуклеарни комплекси платине(II) са N,O-донорским лигандима и хетеронуклеарни комплекси платине(II) и цинка(II) са N-донорским лигандима: испитивање антитуморске активности и интеракција са биомолекулима"**

изјављујем да следећи научни рад:

1. Hasić, R.; Kolenović Serezlić, M.; Caković, A.; Bogojeski, J.; Nikodijević, D.; Milutinović, M.; Stanojević, A.; Čavić, M.; Egorov, A.V.; Komolkin, A.V.; Kornyakov, I.V.; Scheurer, A.; Puchta, R.; **Soldatović, T.V.**: New bis-pyrazolate zinc(II) complexes as a potential anticancer drugs: from structure to anticancer activity, New J. Chem., 49 2025 3617-3632. https://doi.org/10.1039/D5NJ00043B

који је наведен као референца од стране ментора, а на којем сам ја коаутор, неће бити коришћен као рад који је проистекао из моје докторске дисертације.

У Београду, 11. 5. 2026.

Мајда Коленовић Серезлић, мастер хемичар

студент докторских студија Универзитета у Београду – Хемијског факултета