

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/511
(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧКИХ НАУКА
(Назив већа научне области и коме се захтев упућује)

09.12.2016.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Механизам и кинетика термички активираних разградње комплекса прелазних метала са анјонима ароматичних поликарбоксилних киселина“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

ЈЕЛЕНА (Драган) ЗДРАВКОВИЋ, дипл. инж. технологије

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао основно образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

3. Година дипломирања: 2010.

Студент је шк. 2010/2011. године уписан на докторске академске студије.
Решењем 05 број 10/34 од 22.10.2014. године, на захтев студента и приложеног Извода из матичне књиге рођених, одобрено је мировање шк. 2014/2015. године због неге детета до годину дана.

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће, на седници одржаној 24.11.2016. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације
3. Подаци о ментору.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Јелену Здравковић, дипл. инж. тех.

Име и презиме ментора: Др Дејан Полети

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. J.Zdravković, **D.Poleti**, J.Rogan, D.M.Minić, „Bis(2,2'-bipyridine)-bis(μ_3 -phthalato)-dicopper(II) tetrahydrate as molecular sieve with zero-dimensional structure“, *Polyhedron*, **80**, 256-264 (2014). doi: 10.1016/j.poly.2014.05.026. IF 2,011. ISSN 0277-5387, **M22**
2. B.Simović, A.Golubović, I.Veljković, **D.Poleti**, J.Zdravković, D.Mijin, A.Bjelajac, „Hydro- and solvothermally prepared ZnO and its catalytic effect on photodegradation of Reactive Orange 16 dye“, *J. Serb. Chem. Soc.*, **79**(11), 1433-1443 (2014). IF 0,871. ISSN 0352-5139. **M23**
3. J.Zdravković, B.Simović, A.Golubović, **D.Poleti**, I.Veljković, M.Šćepanović, G.Branković, „Comparative study of CeO₂ nanopowders obtained by the hydrothermal method from various precursors“, *Ceramics International*, **41**, 1970-1971 (2015). IF 2,605. ISSN 0272-8842. **M21**
4. J.Zdravković, **D.Poleti**, J.Rogan, N.Begović, V.A.Bлагојевић, M.M.Vasić, D.M.Minić, „Thermal stability and degradation of binuclear hexaaqua-bis(ethylenediamine)-(μ_2 -pyromellitato)dinickel(II) tetrahydrate“, *J. Thermal Anal. Calorim.*, **123**(2) 1715-1726, (2016). IF . 1,781. ISSN 1388-6150. **M22**
5. Lj.Karanović, S.Šutović, **D.Poleti**, T.Đorđević, „Four organo-templated structures with DFT-type topology: variation in symmetry of similar open framework structures“, *Microporous and Mesoporous Materials*, **220**, 198-214 (2016). IF 3,453. ISSN 1387-1811. **M21**

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

☐ **А**) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничкотехнолошких, 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.

Б) 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 M24 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 M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум: 09.12.2016.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ДП

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ-а и чл. 32. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 24.11.2016. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата
за израду докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије за оцену подобности теме и кандидата и одобрава израда докторске дисертације ЈЕЛЕНИ ЗДРАВКОВИЋ дипл. инж. технологије, под називом: „Механизам и кинетика термички активираних разградње комплекса прелазних метала са анјонима ароматичних поликарбоксилних киселина“.

Одлуку о давању сагласности на предлог теме докторске дисертације доноси Универзитет у Београду.

За ментора се одређује др Дејан Полети, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду на сагласност, кандидату, ментору, Служби за наставно студентске послове и архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаковић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKI FAKULTET
UNIVERZITET U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Jelene Zdravković za izradu doktorske disertacije

Odlukom br. 35/437 od 15. 9. 2016. godine imenovani smo u Komisiju za ocenu podobnosti teme i kandidata Jelene Zdravković, dipl. inž. tehnologije, za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme „Mehanizam i kinetika termički aktivirane razgradnje kompleksa prelaznih metala sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina”. Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Jelena Zdravković (devojačko prezime Tanasijević) rođena je 25. 8. 1985. godine u Smederevu. Gimnaziju, prirodno-matematičkog smera završila je 2004. godine u Beogradu, nakon čega je upisala Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Diplomirala je 2010. godine na odseku Organska hemijska tehnologija i polimerno inženjerstvo, sa prosečnom ocenom 8,32. Doktorske studije upisala je školske 2010/11. na Tehnološko-metalurškom fakultetu, na studijskom programu Hemijsko inženjerstvo, a naredne godine prešla na studijski program Inženjerstvo materijala, pod mentorstvom dr Dejana Poletija, redovnog profesora na Katedri za opštu i neorgansku hemiju. Od januara 2011. godine zaposlena je u Inovacionom centru Tehnološko-metalurškog fakulteta kao istraživač-pripravnik, a u novembru 2013. godine izabrana je u zvanje istraživač-saradnik.

Jelena Zdravković je član Srpskog kristalografskog društva i Srpskog hemijskog društva. Aktivno se služi engleskim jezikom.

1.2. Stečeno naučno-istraživačko iskustvo

Jelena Zdravković je od januara 2011. godine angažovana na projektu tehnološkog razvoja pod nazivom „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetske postrojenja primenom čistije proizvodnje”, (broj projekta TR 34009), pod rukovodstvom dr Miće Jovanovića. Od februara 2012. god. u istom zvanju, kandidatkinja je angažovana na projektu integralnih i interdisciplinarnih istraživanja pod nazivom „0-3D nanostrukture za primenu u elektronici i obnovljivim izvorima energije: sinteza, karakterizacija, procesiranje“, (broj projekta III 45007), pod rukovodstvom dr Gorana Brankovića, koji je takođe finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

U okviru doktorskih studija kandidatkinja je položila sve programom predviđene ispite, uključujući i završni ispit, sa prosečnom ocenom 9,18. Spisak položenih ispita i ocena prikazan je u sledećoj tabeli:

	Naziv predmeta	ESPB	Ocena
1	Odabrana poglavlja matematičke analize	5	7
2	Hemijska kinetika	5	8
3	Termodinamika čvrstog stanja	5	10
4	Nauka o materijalima i inženjerstvo materijala	6	10
5	Struktura i reaktivnost neorganskih jedinjenja	5	9
6	Viši kurs termodinamike	5	10
7	Analogija fenomena prenosa	5	9
8	Specijalna poglavlja prenosa mase	4	10
9	Ekonomika energetike	4	10
10	Odabrana poglavlja instrumentalne analize	7	9
11	Završni ispit – pristupni rad za izradu doktorske disertacije	30	9
	Ukupno bodova/Srednja ocena	81	9,18

1.3. Spisak objavljenih naučnih radova koji opredeljuju afinitet kandidata na predloženoj temi

Radovi objavljeni u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21)

1. J. Zdravković, B. Simović, A. Golubović, D. Poleti, I. Veljković, M. Šćepanović, G. Branković, Comparative study of CeO₂ nanopowders obtained by the hydrothermal method from various precursors, *Ceramics International*, 41 (2015) 1970-1979 (IF 2,758; ISSN 0272-8842).
2. A. Golubović, N. Tomić, N. Finčur, B. Abramović, I. Veljković, J. Zdravković, M. Grujić-Brojčin, B. Babić, B. Stojadinović, M. Šćepanović, Synthesis of pure and La-doped anatase nanopowders by sol–gel and hydrothermal methods and their efficiency in photocatalytic degradation of alprazolam, *Ceramics International*, 40 (2014) 13409-13418 (IF 2,758; ISSN 0272-8842).

Radovi objavljeni u istaknutom međunarodnom časopisu (M22)

1. J. Zdravković, D. Poleti, J. Rogan, N.N. Begović, V.A. Blagojević, M. Vasić, D.M. Minić, Thermal degradation and step-by-step kinetic analysis of binuclear hexaaqua-bis(ethylenediamine)-(μ₂-pyromellitato)dinickel(II) tetrahydrate, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 123 (2016) 1715-1726 (IF 2,042; ISSN 1388-6150).
2. J. Zdravković, D. Poleti, J. Rogan, D.M. Minić, Bis(2,2'-bipyridine)-bis(μ₃-phthalato)-dicopper(II) tetrahydrate as molecular sieve with zero-dimensional structure, *Polyhedron*, 80 (2014) 256-264 (IF 2,011; ISSN 0277-5387).

Radovi objavljeni u međunarodnom časopisu (M23)

1. B. Simović, A. Golubović, I. Veljković, D. Poleti, J. Zdravković, D. Mijin, A. Bjelajac, Hydro- and solvothermal synthesis of ZnO materials and its photocatalytic properties, *Journal of Serbian Chemical Society*, 79 (2014) 1433-1443 (IF 0,871; ISSN 0352-5139).
2. M. Savić, M. Jovanović, J. Tanasijević, O. Očić, A. Spasić, P. Jovanić, I. Nikolić, Primena algoritma za redukovanje otpada u analizi uticaja na životnu sredinu: primer proizvodnje bitumena, *Hemijska Industrija*, 65 (2011) 197-204 (IF 0,562; ISSN 0367-598X).

Radovi saopšteni na skupu međunarodnog značaja štampani u celini (M33)

1. J. Tanasijević, M. Savić, J. Jovanović, M. Jovanović, Improved Technical Solution of Power Plant Coal Storage, *International Conference Innovation as a Function of*

Engineering Development, Conference proceedings, p. 351-355, November 25-26, 2011, Niš, Serbia.

2. D. Đurović, D. Urošević, J. Tanasijević, M. Savić, J. Jovanović, M. Jovanović, A. Spasić, Power plant coal storage design: prevention of water pollution, *43rd International October Conference on Mining and Metallurgy*, Conference proceedings, p. 449-452, October 12-15, 2011, Kladovo, Serbia.

Radovi saopšteni na skupu međunarodnog značaja štampani u izvodu (M34)

1. N. Tomić, A. Golubović, M. Radović, J. Tanasijević, I. Veljković, Influence of La³⁺-dopant on anatase nanopowders synthesized by sol-gel and hydrothermal methods, *First International Conference on Processing, characterization and application of nanostructured materials and nanotechnology*, Book of abstracts, p. 93, September 25-28, 2012, Belgrade, Serbia.
2. A. Golubović, B. Simović, J. Tanasijević, I. Veljković, Nanopowders of CeO₂ obtained by hydrothermal method from the various precursors, *2nd Conference of the Serbian Ceramic Society*, Book of abstracts, p. 59, June 5-7, 2013, Belgrade, Serbia.
3. J. Tanasijević, D. Poleti, J. Rogan, D. Minić, Kinetic analysis of thermal degradation of binuclear hexaaqua-μ₂-pyromellitato-bis(ethylenediamine)dinickel(II) tetrahydrate, *8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries*, Book of abstracts, p. 41, June 27-29, 2013, Belgrade, Serbia.

Radovi saopšteni na skupu nacionalnog značaja štampani u izvodu (M64)

1. J. Zdravković, B. Simović, L. Radovanović, J. Rogan, Zinc benzenepolycarboxylato complexes as a source for photocatalytic active ZnO, *Fourth conference of young chemists*, Book of abstracts, p. 95, November 5, 2016, Belgrade, Serbia.
2. J. Tanasijević, D. Poleti, I. Veljković, J. Rogan, B. Simović, New method for synthesis of dilithium terephthalate, *First conference of young chemists*, Book of abstracts, p. 65, October 19-20, 2012, Belgrade, Serbia.

Tehnička i razvojna rešenja

Novo laboratorijsko postrojenje (M83)

1. M. Jovanović, A. Veljašević, M. Savić, J. Jovanović, J. Tanasijević, D. Stevanović, V. Marinović, A. Spasić, Novo laboratorijsko postrojenje za ispitivanje uklanjanja ulja iz otpadnih voda termoelektrskih postrojenja, Rezultat TR 34009: „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje”, korisnik: PRO VODING, Beograd, 2011. Mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009.

Bitno poboljšana tehnološki postupak (M84)

1. M. Jovanović, M. Karanac, M. Mihajlović, J. Jovanović, A. Veljašević, D. Stevanović, J. Tanasijević, Bitno poboljšana tehnologija kanaliziranja otpadnih voda skladišta uglja u termoelektranama, rezultat TR 34009: „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje”, korisnik: PRO VODING, Beograd, 2012. Mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009.
2. M. Jovanović, J. Tanasijević, M. Savić, A. Veljašević, J. Jovanović, D. Stevanović, Tehnologija skladištenja goriva u termoelektranama, rezultat TR 34009: „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom

čistije proizvodnje”, korisnik: PRO VODING, Beograd, 2011. Mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009.

3. M. Jovanović, J. Tanasijević, M. Savić, A. Veljašević, J. Jovanović, D. Stevanović, Deponovanje industrijskih muljeva naftno-petrohemijskih postrojenja, rezultat TR 34009: „Razvoj tehnoloških procesa za tretman otpadnih voda energetskih postrojenja primenom čistije proizvodnje”, korisnik: PRO VODING, Beograd, 2011. Mišljenje korisnika u dokumentaciji projekta TR 34009.

1.4. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Odličnim uspehom tokom osnovnih i doktorskih studija, iskazanim zalaganjem u radu na projektu, kao i do sada postignutim rezultatima Jelena Zdravković je pokazala nesumnjivu sklonost i sposobnost za naučno-istraživački rad, kao i visok stepen samostalnosti. Jelena Zdravković je koautor šest naučnih radova objavljenih u međunarodnim časopisima, od kojih su dva rada iz kategorije M21, dva rada iz kategorije M22 i dva rada iz kategorije M23, a saopštila je i dva rada na međunarodnim skupovima štampanim u celini (M33), tri rada na međunarodnim skupovima štampanim u izvodu (M34), kao i dva rada na nacionalnim skupovima štampanim u izvodu (M64). Pored navedenog kandidat je i koautor četiri tehnička rešenja, pri čemu je jedno iz kategorije novo laboratorijsko postrojenje, dok su preostala tri iz kategorije bitno poboljšana tehnologija.

Tema doktorske disertacije pripada oblasti iz koje je kandidat do sada objavio dva rada u međunarodnim časopisima. Na osnovu izloženog Komisija smatra da je Jelena Zdravković kvalitetom ostvarenih naučnih rezultata, kao i svojom kompetentnošću i zalaganjem, ispunila sve uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Poslednjih dvadeset godina koordinaciona jedinjenja prelaznih metala predstavljaju intenzivno proučavanu oblast kristalnog inženjerstva materijala. Veliko interesovanje za ove materijale posledica je njihove potencijalne primene u različitim oblastima savremene tehnologije: katalizi, medicini i farmaciji, biotehnologiji, nelinearnoj optici i kao mikroporozni materijali. U medicini i farmaciji ternarni kompleksi elemenata d-bloka primenjuju se kao model sistemi za izučavanje proteina i enzima, a mogu posedovati i izražene antikonvulzivne, antiinflamatorne i antitumorske aktivnosti.

Posebna pažnja u nauci o materijalima, hemiji čvrstog stanja i koordinacionoj hemiji usmerena je na izučavanje kristalnih struktura kompleksa prelaznih metala sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina kao što su: ftalna (1,2-benzendikarboksilna), izoftalna (1,3-benzendikarboksilna), tereftalna (1,4-benzendikarboksilna), trimezična (1,3,5-benzentrikarboksilna), piromelitna (1,2,4,5-benzentetrakarboksilna) i melitna (1,2,3,4,5,6-benzenheksakarboksilna) kiselina. Zbog prisustva više karboksilat-grupa, tj. više donorskih atoma kiseonika, ovi polikarboksilat-anjoni mogu se koordinirati na različite načine pri čemu nastaje veliki broj interesantnih jedinjenja umrežene građe. Takođe, pri formiranju koordinacionih jedinjenja, multidentatni anjoni su često uključeni u vodonične veze i nekovalentne π - π interakcije. U zavisnosti od načina koordinacije prisutnih liganada, inter- i intramolekulskih interakcija nastale strukture mogu biti nula-, jedno-, dvo- ili čak trodimenzionalne.

Posebnu klasu kompleksnih jedinjenja čine metal-organski umreženi materijali, tzv. MOF (*engl. metal-organic framework*). MOF materijali sastoje se od jona metala ili klastera povezanih organskim molekulima i imaju veliku specifičnu površinu koja može biti i za nekoliko redova veličine veća nego kod mnogih materijala velike specifične površine, od zeolita do aktivnog uglja. Drugo značajno svojstvo jeste mala gustina. Komercijalni MOF-ovi sadrže jone aluminijuma, bakra i cinka, kao i različite organske ligande, među kojima su

najzastupljeniji upravo anjoni aromatičnih polikarboksilnih kiselina. Ova klasa jedinjenja predstavlja novu generaciju „zelenih materijala“, jer zahvaljujući svojim svojstvima predstavljaju obećavajuće materijale za skladištenje i prečišćavanje gasova, u adsorpciji, gasnoj separaciji, hemijskim senzorima i dr. Jedan od najvećih problema u primeni ovih multifunkcionalnih materijala jeste povećana osetljivost na prisustvo vlage.

Naučna literatura u oblasti koordinacione hemije obiluje brojnim studijama koje se tiču sinteze i strukturne karakterizacije kompleksa prelaznih metala sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina, dok je detaljno ispitivanje njihove termičke stabilnosti malo zastupljeno i nedovoljno istraženo. Sva pomenuta funkcionalna svojstva ovih materijala su vezana za njihovu osnovnu strukturu, pa je poznavanje njihove termičke stabilnosti jedna od osnovnih karakteristika kako sa fundamentalnog, tako i sa tehnološkog aspekta. Za postizanje dugog vremena trajanja materijala bez promena njegovih svojstava na datim uslovima, neophodno je detaljno poznavanje mehanizma, ali i termodinamike i kinetike njegovog razlaganja.

Predmet istraživanja ove disertacije biće karakterizacija i ispitivanje mehanizma, termodinamike i kinetike degradacije kompleksa prelaznih metala sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina kao ligandima. Utvrdiće se veza između njihove kristalne strukture i termičkih svojstava. Velika pažnja biće posvećena procesima dehidratacije i rehidratacije, jer upravo nestabilnost velikog broja ovih materijala u prisustvu ili odsustvu vode predstavlja smetnju za njihovu primenu u raznim industrijskim procesima.

2.1. Naučni ciljevi doktorske disertacije

Cilj istraživanja jeste da se izvrši sinteza i karakterizacija više binarnih i ternarnih kompleksa metala d-bloka sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina. Posebna pažnja biće posvećena utvrđivanju termičke stabilnosti sintetisanih kompleksa kao i određivanju mehanizma, termodinamike i kinetike njihove termičke degradacije u različitim atmosferama. Na taj način došlo bi se do novih saznanja o termičkoj stabilnosti ispitivanih kristalnih struktura i njihovoj postojanosti, što je preduslov za dalju primenu. Jedan od važnih ciljeva doktorske disertacije biće i ispitivanje tako dobijenih jedinjenja kao kandidata za skladištenje vodonika, metana i ugljen-dioksida. S obzirom na visoku osetljivost ovih materijala na prisustvo vlage, posebna pažnja biće posvećena procesu dehidratacije.

2.2. Relevantni bibliografski izvori

1. D. Poleti, B. Prelesnik, R. Herak, Đ Stojaković, *Acta Crystallogr.*, C44 (1988) 242-245.
2. M. Biagini-Cingi, A.M. Manotti-Lanfredi, A. Tiripicchio, M. Tiripicchio-Camellini, *Acta Cryst.*, B34 (1978) 412-416.
3. B. Prelesnik, D. Poleti, Đ. Stojaković, R. Herak, *Zeit. Kristallogr.*, 194 (1991) 41-48.
4. D. Poleti, Lj. Karanović, B. Prelesnik, *Acta Crystallogr.*, C49 (1993) 1249-1251.
5. M.T. Šumar-Ristović, D.M. Minić, D. Poleti, Z. Miodragović, Đ. Miodragović, K.K. Anđelković, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 102 (2010) 83-90.
6. A. Perejon, P.E. Sanchez-Jimenez, J.M. Criado, L.A. Perez-Maqueda, *J. Phys. Chem. B*, 115 (2011) 1780-1791.
7. L. Findoráková, R. Svoboda, *Thermochim. Acta*, 543 (2012) 113-117.
8. H.E. Kissinger, *Anal. Chem.*, 29 (1957) 1702-1706.
9. T.J. Ozawa, *J. Therm. Anal.*, 2 (1970) 301-24.
10. J. Rogan, D. Poleti, *Thermochim. Acta*, 413 (2004) 227-234.
11. S. Vyazovkin, A.K. Burnham, J.M. Criado, L.A. Pérez-Maqueda, C. Popescu, N. Sbirrazzuoli, *Thermochim. Acta*, 520 (2011) 1-19.

12. S. Vyazovkin, K. Chrissafis, M.L. Di Lorenzo, N. Koga, M. Pijolat, B. Roduit, N. Sbirrazzuoli, J.J. Suñol, *Thermochim. Acta*, 590 (2014) 1-23.
13. T. Akahira, T. Sunose, *Res. Rep. Chiba Inst. Technol. Sci. Technol.*, 16 (1971) 22-31.
14. A. Ortega, *Thermochim. Acta*, 474 (2008) 81-86.
15. S. Vyazovkin, C.A. Wight, *Int. Rev. Phys. Chem.*, 17(1988) 407-433.
16. S.V. Vyazovkin, A.I. Lesnikovich, *Thermochim. Acta*, 165(1990) 273-280.
17. S.V. Vyazovkin, *Thermochim. Acta*, 223(1993) 201-206.
18. J. Målek, T. Mitsuhashi, J.M. Criado, *J. Mater. Res.*, 16 (2001) 1862-1871.
19. S. Montserrat, J. Målek, P. Colomer, *Thermochim. Acta*, 313 (1998) 83-95.
20. J. Målek, *Thermochim. Acta*, 200(1992) 257-269.
21. J. Šesták, G. Berggren, *Thermochim. Acta*, 3 (1971) 1-12.
22. A.K. Burnham, *J. Therm. Anal. Calorim.*, 60 (2000) 895-908.
23. F. Gotor, M.J. Criado, J. Målek, N. Koga, *J. Phys. Chem. A*, 104 (2000) 10777-10782.
24. A.L. Pérez-Maqueda, M.J. Criado, J.F. Gotor, J. Målek, *J. Phys. Chem. A*, 106 (2002) 2862-28628.

3. Polazne hipoteze

Kompleksi prelaznih metala pored strukturne raznolikosti, značajni su i kao materijali sa interesantnim funkcionalnim svojstvima (radi primene u katalizi, adsorpciji, medicini i farmaciji), kao MOF-ovi, ali i kao prekursori za dobijanje MOF-ova i niza nanostrukturnih materijala velike primenljivosti u savremenim tehnologijama.

Dimenzionalnost (0-3D) kompleksa prelaznih metala uslovljena je njihovom strukturom, kao i njihova antibakterijska, antimikrobna, magnetna i fotoluminescentna svojstva. S obzirom da su im svojstva vezana kako za polaznu strukturu, tako i za arhitekturu proizvoda dobijenih termolizom, nameće se potreba ispitivanja njihove termičke stabilnosti, strukturnih transformacija, mehanizma, termodinamike i kinetike degradacije u cilju određivanja opsega njihove strukturne stabilnosti i kinetičkog tripleta pomoću koga je moguće odrediti vreme za koje će ispitivani materijal zadržati željena funkcionalna svojstva. Postojanje uske veze između strukture, mikrostrukture i funkcionalnih svojstava nameće potrebu za dobrom strukturnom karakterizacijom kako polazne, tako i intermedijernih i konačnih faza.

4. Naučne metode istraživanja

Kompleksna jedinjenja biće okarakterisana: elementarnom analizom, infracrvenom spektroskopijom (FT-IR), skenirajućom i transmisijom elektronskom mikroskopijom (SEM, TEM), izotermalnom i neizotermalnom termijskom analizom (TGA, DSC/DTA), masenom spektroskopijom (MS). Polazni kompleksi, kao i proizvodi njihove termičke razgradnje biće podvrgnuti rendgenskoj strukturnoj analizi (XRD) radi određivanja kristalne strukture i merenju magnetne susceptibilnosti.

Mehanizam i kinetika degradacije kompleksnih jedinjenja biće ispitivani primenom tzv. izokonverzionih metoda (*engl. model free*), kao i metodama ispitivanja reakcionih modela (*engl. model fitting*). S obzirom da svi teorijski modeli za reakcije u čvrstom stanju opisuju elementarne procese, glavni cilj jeste upravo njihova izolacija primenom postupka dekonvolucije. Postupak dekonvolucije biće urađen različitim matematičkim funkcijama u cilju određivanja najpodesnije funkcije za ispitivane sisteme.

Razdvojeni stupnjevi biće analizirani pomoću integralnih i diferencijalnih izokonverzionih metoda, dok će za određivanje konverzije funkcije biti primenjene Malekove funkcije. Provera određenog kinetičkog tripleta biće vršena primenom Master-plot i Perez-Makeda kriterijuma, kao i upoređivanjem simulirane i eksperimentalne DTG-, DSC- ili DTA-krive.

5. Očekivani naučni doprinos

Od rezultata istraživanja u okviru ove doktorske disertacije očekuje se sledeći naučni doprinos:

- nova fundamentalna saznanja u oblasti termičke stabilnosti koordinacionih jedinjenja koja sadrže anjone aromatičnih polikarboksilnih kiselina;
- ispitivanje termički indukovanih strukturnih transformacija;
- izbor najbolje funkcije za postupak dekonvolucije složenih degradacionih stupnjeva;
- određivanje termodinamičkih parametara i kinetičkog tripleta radi određivanja vremena postojanosti sintetisanih materijala za sve degradacione stupnjeve;
- verifikacija određenih kinetičkih tripleta primenom Master-plot i Perez-Makeda kriterijuma, kao i upoređivanjem simuliranih i eksperimentalnih DTG-, DSC- ili DTA-krivih;
- analiza uticaja strukture na termičku stabilnost i mehanizam termičke degradacije ispitivanih kompleksa;
- ispitivanje sintetisanih materijala kao kandidata za skladištenje vodonika, metana i ugljen-dioksida.

6. Plan istraživanja i struktura rada

6.1. Plan istraživanja

Pri izradi doktorske disertacije biće korišćene različite metode sinteze ternarnih kompleksa 3d-metala, u cilju dobijanja željenih jedinjenja. Termogravimetrijske (TGA) metode, metoda diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC) i diferencijalno termijske analize (DTA) biće korišćene za ispitivanje termičke stabilnosti i kinetike degradacije analiziranih kompleksa. Merenja će se vršiti u izotermnim i neizotermnim uslovima, pri različitim brzinama zagrevanja u atmosferi azota i vazduha. Složenost procesa ispitivaće se primenom integralnih i diferencijalnih oblika izokonverzionih metoda. Kinetički parametri biće određivani pomoću metoda baziranih na pomeranju položaja maksimuma sa promenom brzine zagrevanja, primenom postupka dekonvolucije DTA-, DSC- i DTG-krivih pomoću različitih matematičkih funkcija, u cilju odabira optimalne funkcije za posmatrane sisteme.

Termodinamički i kinetički parametri biće određeni za svaki stupanj degradacije posmatranih kompleksa. Kao osnovni kriterijum za tip kinetičkog modela jednostepenog procesa koristiće se Malekova metoda, dok će se tačnost dobijenog kinetičkog modela naknadno proveravati primenom Master-plot i Perez-Makeda kriterijuma.

Informacije o strukturi sintetisanih kompleksa biće dobijene primenom rendgenske strukturne analize. Proizvodi koji nastaju njihovom degradacijom biće identifikovani primenom TG-MS analize, XRPD analize, FT-IR i Raman spektroskopije.

6.2. Struktura rada

Doktorska disertacija obuhvatiće sledeća poglavlja: *Uvod*, *Teorijski deo*, *Eksperimentalni deo*, *Rezultati i diskusija*, *Zaključak* i *Literatura*.

U poglavlju *Uvod* biće razmotreni aktuelni trendovi, predmet i cilj istraživanja, kao i očekivani doprinos disertacije.

Teorijski deo, podeljen u potpoglavlja, sadržiće teorijski osvrt na strukturne karakteristike binarnih i ternarnih kompleksa koji sadrže metale d-bloka. Sličnosti i razlike u strukturi biće diskutovane na osnovu načina koordinacije anjona polikarboksilnih aromatičnih kiselina uz literaturni pregled. Takođe, biće opisana svojstva i primena ovih materijala koja proističu iz njihove strukture.

U *Eksperimentalnom delu* biće detaljno opisane sinteze binarnih i ternarnih kompleksa (u polikristalnom i monokristalnom obliku) reakcijom izmene liganada, kao i uslovi snimanja

TG/DSC/DTA krivih radi utvrđivanja mehanizma i kinetike termičke degradacije. Ovaj deo sadržiće i opis metoda karakterizacije koje će biti korišćene tokom izrade disertacije.

U poglavlju *Rezultati i diskusija* biće detaljno analizirani rezultati eksperimentalnog rada i upoređeni sa literaturom.

Zaključak će sumirati istraživanja mehanizama i kinetike termički aktivirane razgradnje kompleksa prelaznih metala, kao i korelacije strukture kompleksa sa njihovim svojstvima.

U *Literaturi* će biti navedeni radovi i literaturni izvori citirani u disertaciji, kao i radovi proistekli iz izvršenih istraživanja.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu iznetih podataka o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima može se zaključiti da kandidat Jelena Zdravković, dipl. inž. tehnologije, ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takođe, na osnovu svega što je navedeno, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije Jelene Zdravković pod nazivom „*Mehanizam i kinetika termički aktivirane razgradnje kompleksa prelaznih metala sa anjonima aromatičnih polikarboksilnih kiselina*” naučno zasnovana i predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta da je prihvati. Za mentora se predlaže dr Dejan Poleti, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Istraživanja u okviru ove disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, za koju je matična ustanova Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 14. novembar 2016.

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Dejan Poleti, redovni profesor,
Univerzitet u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Jelena Rogan, vanredni profesor,
Univerzitet u Beogradu,
Tehnološko-metalurški fakultet

Dr Dragica Minić, redovni profesor,
u penziji od maja 2016,
Univerzitet u Beogradu,
Fakultet za fizičku hemiju