

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

## ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
родитеља и име  
Тијана (Тони) Стаменковић  
Датум и место рођења  
30.11.1988. Ниш

## Основне студије

Универзитет  
Универзитет у Нишу  
Факултет  
Природно-математички факултет  
Студијски програм  
Хемија  
Звање  
Хемичар  
Година уписа  
2007  
Година завршетка  
2010  
Просечна оцена  
8,21

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ

Примљено: 19.6.2024.

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
01	1419		

## Мајстер студије, магистарске студије

Универзитет  
Универзитет у Нишу  
Факултет  
Природно-математички факултет  
Студијски програм  
Хемија, модул: Примењена хемија  
Звање  
Мајстер хемичар  
Година уписа  
2010  
Година завршетка  
2012  
Просечна оцена  
9,53  
Научна област  
Хемија  
Наслов завршног рада  
Фотокаталитичка разградња метилена плавог на катализатору на бази  $TiO_2$

## Докторске студије

Универзитет  
Универзитет у Нишу  
Факултет  
Природно-математички факултет  
Студијски програм  
Хемија  
Година уписа  
2012. (реупис 2021.)  
Остварен број ЕСПБ бодова  
150  
Просечна оцена  
10

## НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске  
дисертације  
Синтеза, карактеризација и фотокаталитичка примена наночестица стронцијум-гадолинијум-оксида допираних јонима ретких земаља  
Наслов теме докторске  
дисертације на енглеском  
језику  
Synthesis, characterization and photocatalytic application of strontium-gadolinium-oxide nanoparticles doped with rare earth ions  
Име и презиме ментора,  
звање  
Марјан Ранђеловић, редовни професор  
Број и датум добијања  
сагласности за тему  
докторске дисертације  
број 8/17-01-010/22-016, датум: 05.12.2022.

## ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна  
204  
Број поглавља  
11  
Број слика (шема, графикона)  
107  
Број табела  
20  
Број прилога  
0



**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>T. Stamenković, D. Pjević, J. Krstić, M. Popović, V. Rajić, V. Lojpur, Characterization and photocatalytic application of SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub> doped with rare earth Sm<sup>3+</sup> and Dy<sup>3+</sup> ions, <i>Surfaces and Interfaces</i>, 2023, 37, 102755</p> <p>У овом раду урађена је карактеризација и испитивање фотокаталитичке активности новог „down“-конверторског материјала на бази мешовитог оксида стронцијума и гадолинијума (SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) допираног јонима Dy<sup>3+</sup> и Sm<sup>3+</sup>. Синтеза узорака рађена је методом сагоревања уз помоћ глицина и лимунске киселине. XRD анализа потврдила је да узорци кристалишу као једнофазна и орторомбичка решетка SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. SEM анализа показала је морфологију узорака у виду агломерисаних честица неправилног облика, док је порозност испитивана методом живине порозиметрије. EDS метода верификовала је присуство јона Dy<sup>3+</sup> и Sm<sup>3+</sup> у матрици SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Испитивање луминисцентних својстава показало је одговарајуће емисионе пикове који потичу од јона Dy<sup>3+</sup> или Sm<sup>3+</sup>. Мерења рефлексије омогућила су израчунавање вредности енергетског процепа, који има исту вредност од 4,3 eV код система допираног јонима Dy<sup>3+</sup> као и код система допираног јонима Sm<sup>3+</sup>. Испитивања фотокаталитичке активности рађена су на узорку из система који је позазао најбоља луминесцентна својства, у реакцији са Родамином Б као модел полутантом. Добијени резултати указују на добру фотокаталитичку активност синтетисаних материјала, с обзиром на то да је након процеса од 4 сата разграђено скоро 50% од иницијалне концентрације боје.</p>	M21a
2	<p>T. Stamenković, N. Radmilović, M. Prekajski Đorđević, M. Rabasović, I. Dinić, M. Tomić, V. Lojpur, L. Mančić, Quantum yield and energy transfer in up-conversion SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Yb, Er nanoparticles obtained via sol-gel assisted combustion, <i>Journal of Luminescence</i>, 2023, 253, 119491</p> <p>У овом раду испитиван је нови „up“-конверторски материјал на бази мешовитог оксида стронцијума и гадолинијума (SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) допираног јонима Er<sup>3+</sup> исте концентрације (0,5 at%) и јонима Yb<sup>3+</sup> различитих концентрација (1, 2,5 и 5 at%), синтетисан методом сагоревања уз помоћ глицина и лимунске киселине. Резултати XRD анализе показали су да узорци кристалишу као једнофазна и орторомбичка решетка SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. TEM анализа показала је да се узорци састоје од агломерисаних честица неправилног облика, док је присуство свих елемената, као и њихова равномерна расподела у узорку, потврђено EDS методом. Испитивање луминисцентних својстава показало је одговарајуће емисионе пикове који потичу од јона Er<sup>3+</sup>. Квантна ефикасност мерена је на узорку који је допиран са 5 at% јона Yb<sup>3+</sup>, и добијена је вредност од 0,055% при зрачењу ласера на таласној дужини од 976 nm и густини снаге од 200 W/cm<sup>2</sup>.</p>	M21
3	<p>T. Stamenković, I. Dinić, M. Vuković, N. Radmilović, T. Barudžija, M. Tomić, L. Mančić, V. Lojpur, Effect of Bi<sup>3+</sup> co-doping on the up-converting and photocatalytic properties of SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>:Yb<sup>3+</sup>/Ho<sup>3+</sup> phase, <i>Ceramics International</i>, 2023, 49, 37758</p> <p>У овом раду испитиван је нови „up“-конверторски материјал на бази мешовитог оксида стронцијума и гадолинијума (SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) допираног јонима Ho<sup>3+</sup> исте концентрације (1 at%) и јонима Yb<sup>3+</sup> различитих концентрација (2, 4 и 6 at%), синтетисан методом сагоревања уз помоћ глицина и лимунске киселине, и упоређен са узорком ко-допираним јонима Bi<sup>3+</sup> (2 at%). Резултати XRD анализе показали су да узорци кристалишу као орторомбичка решетка SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, и да нема стварања других кристалних фаза. Резултати TEM анализе са EDS методом показују да су узорци изграђени од агломерисаних честица, и да је расподела свих елемената у честицама равномерна. На основу мерења рефлексије израчунате су вредности енергетског процепа од 4,3 eV за све узорке. Испитивање луминесцентних својстава дало је резултате у виду емисионих пикова, карактеристичних за јоне Ho<sup>3+</sup>, као и резултате мерења квантне ефикасности и времена живота. Испитивања фотокаталитичке активности рађена су на узорку из система који је показао најбољу луминесцентна својства, у реакцији са бојом Метилен плаво. Добијени резултати показују да је након процеса од 4 сата разграђено више од 50% од почетне концентрације боје.</p>	M21
4	<p>T. Stamenković, N. Radmilović, M. Nikolić, J. Erčić, V. Lojpur, Structural and Luminescence Properties of SrGd<sub>2</sub>O<sub>4</sub> Nanocrystalline Phosphor Doped with Dy<sup>3+</sup> and Sm<sup>3+</sup>, <i>Science of sintering</i>, 2022, 54, 295-303</p>	M22



У овом раду је испитиван нови „down“-конверторски материјал на бази мешовитог оксида стронцијума и гадолинијума ( $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ ) допираног јонима  $\text{Dy}^{3+}$  и  $\text{Sm}^{3+}$ . Сви узорци су припремљени методом сагоревања уз помоћ глицина и лимунске киселине. XRD анализа је показала да сви узорци кристалишу као једнофазна и орторомбичка решетка  $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ . TEM анализом потврђени су дифракциони прстенови који одговарају равнима  $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ . EDS метода потврдила је присуство допаната у кристалној структури. Резултати луминисцентне карактеризације показали су одговарајуће емисионе пикове који се односе на  $\text{Dy}^{3+}$  или  $\text{Sm}^{3+}$  допантне јоне. Испитивање концентрације допаната показало је да најниже вредности оба допаната имају најистакнутије емисионе пикове.

T. Stamenković, M. Randelović, V. Lojpur, Investigation of the photocatalytic properties of  $\text{Er}^{3+}$  and  $\text{Yb}^{3+}$  doped strontium gadolinium oxide nanopowder, *Advanced Technologies*, 2023, 12(2), 5-11

У овом раду урађена је карактеризација и испитивање фотокаталитичке активности новог „up“-конверторског материјала на бази мешовитог оксида стронцијума и гадолинијума ( $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ ) допираног јонима  $\text{Er}^{3+}$  исте концентрације (0,5 at%) и јонима  $\text{Yb}^{3+}$  различитих концентрација (1, 2,5 и 5 at%), синтетисан методом сагоревања. XRD анализом показано је да узорци кристалишу као једнофазна, орторомбичка решетка  $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ . SEM метода са EDS анализом показале су морфологију узорака у виду агломерисаних честица, као и присуство и једнаку расподелу јона  $\text{Er}^{3+}$  и  $\text{Yb}^{3+}$  у матрици  $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ . Вредност енергетског процепца материјала израчуната је да има вредност од 4,3 eV. Анализа луминисцентних својстава потврдила је емисију која потича од јона  $\text{Er}^{3+}$ . Испитивања фотокаталитичке активности рађена су на узорку из система који је показао најбољу луминесцентну емисију, у реакцији са бојом Метилен плаво. Добијени резултати указују на добру фотокаталитичку активност синтетисаних материјала, с обзиром на то да је након процеса од 4 сата разграђено више од 50% боје.

M24

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

### ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА НЕ

Кандидат Тијана Стаменковић је положила све испите предвиђене планом и програмом на докторским академским студијама на департману за хемију Природно-Математичког факултета, Универзитета у Нишу. Из области теме докторске дисертације, кандидат има објављен један рад категорије M21a, два рада категорије M21, један рад категорије M22, и један рад категорије M24, на којима је првотписани аутор. Поред тога, аутор/коаутор је једног рада категорије M21a, једног рада категорије M23 и једног рада категорије M53 који нису део ове дисертације али припадају одговарајућој научној области. Резултате својих истраживања саопштила је на седамнаест међународних (од којих само један не припада теми ове дисертације) и једној националној конференцији.

Извештај о софтверској провери дисертације на плагијаризам указује на оригиналност докторске дисертације. Одређена подударана текста резултат су навођења цитата, библиографских података, као и општих места и других сличних података. Дакле, подударана текста која су установљена применом софтвера се на основу повезаности, смисла и значаја не могу довести у везу са плагијаризмом.

Сходно наведеном, кандидат Тијана Стаменковић је испунила услове за оцену и одбрану докторске дисертације, предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу.

### ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација Тијане Стаменковић садржи 204 стране и подељена је на 11 поглавља у којима се налази 107 слика и 11 табела.

У првом поглављу (Увод) је укратко описана проблематика којом се аутор бави, са тачно дефинисаним циљевима рада.

У другом поглављу (Теоријски део) дат је увод у основе луминесценције и фотокатализе, показани примери материјала са датим својствима, као и механизми ових процеса, и њихова корелација.

У трећем поглављу (Експериментални део) постављен је предмет са циљевима научних истраживања. Представљени су материјали, поступци и методе које су се користиле за синтезу узорака, њихову карактеризацију и фотокаталитичка испитивања. Синтетисно је пет различитих система, од тога два „down“-конверторска и три „up“-конверторска материјала.

У четвртном поглављу (Резултати и дискусија) представљени су резултати истраживања заједно са њиховим тумачењем. Приказана је комплетна физичко-хемијска карактеризација свих пет синтетисаних система, а након тога испитивање њихове фотокаталитичке активности. Методом XRD анализирана је структура



материјала, где је установљена једнофазна орторомбична решетка  $\text{SrGd}_2\text{O}_4$ , која је такође потврђена и анализом на ТЕМ-у, код које су добијене микрофотографије са којих се могу израчунати међураванска растојања. ТЕМ анализа дала је увид и у величину и изглед добијених честица, где се јасно види да су оне неправилног облика, различитих димензија (од неколико десетина nm и веће), спојене у веће агрегате. Морфологија узорака приказана је SEM микрофотографијама, где се виде агломерисане честице које формирају неправилне структуре које подсећају на испреплетане ланце, са порама између. EDS методом потврђено је присуство свих конституционих елемената као и њихова равномерна расподела у узорку. Испитивање луминесцентних својстава дало је емисионе спектре са карактеристичним линијама које потичу од допаната, а утврђено је и која концентрација допанта даје најинтензивнију емисију. Код „up“-конверторских материјала урађено је мерење времена живота и квантна ефикасност. На основу UV-VIS методе потврђено је присуство допаната, али и одређене вредности енергетског процепа материјала, заједно са додатним нивоима унутар самог процепа. Површина материјала испитивана је XPS методом која је установила постојање хидроксилних група. Фотокаталитичка активност испитивана је на узорцима из серије који су показали најинтензивнију луминесцентну емисију, при чему је модел полутант била боја Родамин Б код „down“-конверторскиг, и Метилен плаво код „up“-конверторских система. Урађена је и оптимизација одабраних фотокаталитичких процеса као и испитивање деградационог механизма. Недвосмислено је показано да материјали који показују бољи интензитет луминесцентне емисије, показују и бољу фотокаталитичку активност, што их чини мултифункционалним материјалима, који поседују велики потенцијал за даљи развој и унапређење.

У петом поглављу (Закључак) представљени су закључци до којих се дошло истраживањима у овој дисертацији.

У шестом поглављу (Литература) дат је преглед књига и научних публикација који су цитирани у овој дисертацији.

У седмом и осмом поглављу (Извод и Summary) дат је сажетак целокупног рада који је у дисертацији представљен, на српском и енглеском језику.

У деветом и десетом поглављу (Биографија и Библиографија) представљени су подаци о кандидату, заједно са научним публикацијама које је објавила.

У једанаестом поглављу (Изјаве аутора) налазе се изјаве кандидата о ауторству, истоветности и коришћењу.

### **ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Постављени циљеви ове докторске дисертације су у потпуности остварени, о чему сведоче и публиковани радови кандидата. Утврђена је метода синтезе материјала сагоревањем помоћу глицина и лимунске киселине. Урађена је комплетна физичко-хемијска карактеризација синтетисаног материјала, у циљу испитивања структурних, хемијских, морфолошких, оптичких и површинских особина материјала. Детаљно испитивање луминесцентних својстава материјала потврдило је да они могу имати потенцијалну примену као извори светлости. Затим, урађено је и испитивање фотокаталитичке активности синтетисаног материјала, при чему су добијени добри резултати, који указују на потенцијалну примену материјала као фотокатализатора. Резултати су показали да су материјали са најбољим луминесцентним својствима показали и највећу фотокаталитичку ефикасност, стога, имају велики потенцијал да се у будућности користе као мултифункционални материјали.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Резултати истраживања кандидата Тијане Стаменковић представљају оригиналан и значајан допринос науци о материјалима. Синтетисани су нови материјали, чија је главна одлика мултифункционалност јер се потенцијално могу користити као извори светлости али и као фотокатализатори, уз отворени простор за даљу оптимизацију и развој. Верификација научног доприноса ове дисертације представља чињеница да је разматрана пролематика публикована је у пет рецензираних радова у часописима са SCI/SCIE листе, категорије M20, док део рада тек треба да се објави.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат Тијана Стаменковић је показала високи степен самосталности у раду, како приликом извођења експерименталног дела рада, тако и током рада на методама карактеризације, код тумачења резултата урађених анализа и мерења, и приликом писања научних радова.

### **ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)**

На основу анализе остварених научних резултата кандидата Тијане Стаменковић, Комисија је утврдила да докторска дисертација представља оригинални резултат рада докторанта. Остварени резултати представљени у овој дисертацији верификовани су објављивањем у пет научних радова у часописима са SCI/SCIE листе. Стога, Комисија упућује предлог Наставно-научном већу Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу и Научно-стручном већу за природно-математичке науке Универзитета у Нишу, да се кандидату Тијани Стаменковић, мастер хемичару, одобри усмена одбрана докторске дисертације под називом "Синтеза, карактеризација и фотокаталитичка примена наночестица стронцијум-гадолинијум-оксида допираних јонима ретких земаља".





## КОМИСИЈА

Број одлуке Научно-стручног већа за природно математичке науке о именовану Комисије

8/17-01-005/24-037

Датум именованја Комисије

27.05.2024.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Весна Лојпур, виши научни сарадник	председник	
	НО: Наука о материјалима УНО: Хемија материјала (Научна област)	Институт за нуклеарне науке "Винча", Институт од националног значаја за Републику Србију, Универзитет у Београду (Установа у којој је запослен)	
2.	др Марјан Ранђеловић, редовни професор	ментор, члан	
	НО: Хемија УНО: Примењена и индустријска хемија (Научна област)	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	
3.	др Александра Зарубица, редовни професор	члан	
	НО: Хемија УНО: Примењена и индустријска хемија (Научна област)	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	
4.	др Александар Бојић, редовни професор	члан	
	НО: Хемија УНО: Примењена и индустријска хемија (Научна област)	Природно-математички факултет, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	
5.	др Ивана Динић, научни сарадник	члан	
	НО: Наука о материјалима УНО: Хемија материјала (Научна област)	Институт техничких наука САНУ, Универзитет у Београду (Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

У Нишу и Београду,