

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/8
(Број захтева)

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

29.01.2016.
(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Sinteza i karakterizacija funkcionalnih kompozitnih materijala za primenu u stomatologiji“
„Synthesis and characterization of functional composite materials for applications in dentistry“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

OMER (Mohmed) YERRO, дипл. инж.

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање: Решење о признавању стране високошколске исправе ректора Универзитета у Београду, број 06-613-287/3-10 од 19.04.2011. године.

3. Година дипломирања: /

4. Назив и седиште факултета на коме је стекао мастер образовање: Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет
Година одбране: 2011.

5. Назив магистарске тезе кандидата: /

Студент је шк. 2011/2012. године уписан на докторске академске студије.

6. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /

Година одбране магистарске тезе: /

Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће,
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној **28.01.2016. године** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 76. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 29. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 28.01.2016. 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 **OMER MOHMED YERRO**, мастер инж., под називом на српском и енглеском језику:

„Синтеза и карактеризација функционалних композитних материјала за примену у стоматологији“

„Synthesis and characterization of functional composite materials for applications in dentistry“

Одобрава се докторанду да докторски рад пише на енглеском језику.

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

За ментора се одређује **др Весна Радојевић**, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

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

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Omer Mohmed Yerro

Име и презиме ментора: Весна Радојевић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Peric T., Markovic D., Petrovic B., **Radojevic V.**, Todorovic T, Andjelski Radicevic B., Jancic Heinemann R., Susic G., Peric Popadic A., Tomic Spiric V., *Efficacy of pastes containing CPP-ACP and CPP-ACFP in patients with Sjögren's syndrome*, Clin Oral Invest, vol. 19 No. 9, pp. 2153-2165 (2015), (ISSN 1436-3771, IF 2014 = 2,285), Dentistry, Oral Surgery & Medicine, 5/83) doi [10.1007/s00784-015-1444-1](https://doi.org/10.1007/s00784-015-1444-1)
2. Peric T., Markovic D., **Radojevic V.**, Jancic- Heinemann R., Petrovic B., Lamovec J., *Influence of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate containing pastes on surface characteristics of demineralized enamel*, Journal of Applied Biomaterials&Functional Materials, 12, (3), (2014), p. 234-239, ISSN 2280-8000, IF 2013 0.905, Material Science, Biomaterials 25/32 [DOI:10.5301/jabfm.5000194](https://doi.org/10.5301/jabfm.5000194)
3. Alzarrug F.A , Dimitrijević M.M, Jančić Heinemann R.M., **Radojević V.**, Stojanović D.B. , Uskoković P.S., Aleksić R., *The use of different alumina fillers for improvement of the mechanical properties of hybrid PMMA composites*, Materials& Design Volume 86, 5 December 2015, Pages 575–581 , (ISSN 0261-3069 Materials Science, Multidisciplinary (43/259) IF 2015 = 3,507) [doi:10.1016/j.matdes.2015.07.069](https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.069)
4. Yerro O., Radojević V., Radović I., Petrović M., Uskoković P., Stojanović D., Aleksić R. *Thermoplastic acrylic resin with self-healing properties*, Polymer Engineering and Science, ISSN 0032-3888, (IF 2014 1.520 , *Engineering, Chemical* 61/135), [DOI 0.1002/pen.24244](https://doi.org/10.1002/pen.24244)
5. Dukali R.M., Radovic I., Stojanovic D.B., Uskokovic P.S., Romcevic N., **Radojevic V.**, Aleksic R., *Preparation, characterization and mechanical properties of Bi₁₂SiO₂₀-PMMA composite films*, Journal of Alloys and Compounds, Vol. 583, 2014, 376-381, ISSN 0925-8388, IF 2013: 2.726 Materials Science, Multidisciplinary, 49/251, [doi:10.1016/j.jallcom.2013.08.206](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2013.08.206)
6. Obradović V., Stojanović D.B., Živković I., **Radojević V.**, Uskoković P.S., Aleksić R., *Dynamic Mechanical and Impact Properties of Hybrid Thermoplastic Composites Reinforced with Carbon Nanotubes*, Fibers and Polymers 2015, Vol.16, No.1, 138-145, ISSN: 1229-9197 (Print) 1875-0052 (Online), IF 2013: 1.113 Materials Science, Textiles 5/22, [doi:10.1007/s12221-015-0138-2](https://doi.org/10.1007/s12221-015-0138-2)

7. S.S. Musbah, **V. Radojević**, I. Radović, P.S. Uskoković, D.B. Stojanović, M. Dramićanin, R. Aleksić, Preparation, characterization and mechanical properties of rare-earth-based nanocomposites, *J. Min. Metall. Sect. B-Metall.* 48 (2) B (2012) 309-318. DOI:10.2298/JMMB120508030M, (IF 2011 1,317, Metallurgy & Metallurgical Engineering 14/74)
8. S.S.Musbah, **V. Radojević**, N. Borna, D. Stojanović, M. Dramićanin, A. Marinković, R. Aleksić, PMMA–Y₂O₃ (Eu³⁺) nanocomposites: optical and mechanical properties, *J. Serb. Chem. Soc.* 76 (8) (2011)1153–1161, ISSN: 0352-5139 (IF 2011: 0, 879, Chemistry, Multidisciplinary 102/152)

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

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техникотехнолошких, 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 односно 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: 21.01.2016.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata Omer Mohmed Yerra za izradu doktorske disertacije

Odlukom 35/103 br. od 14. 04. 2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Omer Mohmed Yerra za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme:

Sinteza i karakterizacija funkcionalnih kompozitnih materijala za primenu u stomatologiji

Synthesis and characterization of functional composite materials for applications in dentistry

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

R E F E R A T

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Omer Mohmed Yerro rođen je 30.07.1983. u Nalutu, Libija. Srednju školu je završio u Nalutu 2000. godine. Diplomirao je 2005. na Fakultetu medicinske tehnologije na Univerzitetu EL-Jabel EL-Garbi.

Od 2005. godine zaposlen je na Fakultetu medicinske tehnologije na Univerzitetu EL-Jabel EL-Garb kao asistent na odseku Dentalne tehnologije.

Master studije je završio 2011. na Univerzitetu u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, profil Inženjerstvo materijala. Doktorske studije na Univerzitetu u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, profil Inženjerstvo materijala upisao je 2012 godine.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Kandidat je 18. 07. 2011. odbranio Završni master rad sa temom: Mikromehanička ispitivanja zubne gleđi tokom procesa remineralizacije.

U okviru doktorskih studija položio je sve ispite predviđene planom i programom, postigavši sledeće ocene:

Predmet	Ocena	ESPB
1. Odabrana poglavlja matematičke analize	9	5
2. Hemijska kinetika	6	5

3. Termodinamika čvrstog stanja	10	5
4. Nauka o materijalima i inženjerstvo materijala	10	6
5. Fizičko-mehanička ispitivanja materijala - viši kurs	10	4
6. Struktura i svojstva kompozitnih materijala	10	5
7. Materijali sa specifičnim električnim, toplotnim, magnetnim i optičkim svojstvima	9	4
8. Metal, ugljenični i keramički kompoziti	10	3
9. Polimerni biomaterijali	10	4
10. Biokompozitni materijali	10	3
11. Sinteza, svojstva i primena keramičkih biomaterijala	10	4
12. Fizika materijala	8	4
13. Završni ispit	10	30

Završni ispit Nanomodifikovani kompozitni dentalni materijali sa efektom samozalečenja, odbranio je 11. 09. 2013. godine.

Spisak objavljenih radova

Kategorija M22

1. Yerro O., Radojević V., Radović I., Petrović M., Uskoković P., Stojanović D., Aleksić R. *Thermoplastic acrylic resin with self-healing properties*, Polymer Engineering and Science, ISSN 0032-3888, (IF 2014 1.520 , *Engineering, Chemical* 61/135), DOI 10.1002/pen.24244

Kategorija M52

1. Radović I., Dukali R., Yerro O., Stojanović D., Uskoković P., Radojević V., Aleksić R., Uticaj rastvarača na stabilnost procesa elektropredenja polimernih nanovlakana, Tehnika 1/2014 , pp 19-26, 2014, ISBN: 0040-2176,

Kategorija M 34

1. Radović I., Yerro O., Radojević V., Uskoković P. S., Stojanović D. B., Petrović M., Aleksić R., *Thermosetting polymer composite with self-healing ability*, The Book of Abstracts of the Sixteenth Annual Conference, YUCOMAT 2014, p. 94 <http://www.mrs-serbia.org.rs>
2. Yerro O., Radojevic V., I. Radovic, M. Antonov, M. Petrovic, D. Stojanovic, Aleksic R., *Dental restorative material with self healing characteristics*, The Book of abstracts of the 2nd International Conference on Bioinspired and Biobased Chemistry & Materials, 15- 17th October 2014, Nice, p. 499, <http://sites.unice.fr/nice2014-conference/>

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada na doktorskoj disertaciji, kandidat Omer Mohamed Yerro je pokazao da poseduje sposobnost i znanje za bavljenje naučnoistraživačkim radom. Pored pokazanog samostalnog kreiranja i realizacije istraživanja vezanih za temu doktroske disertacije pokazao je i samostalnost pri obradi i diskusiji rezultata. Do sada je objavio jedan rad u međunarodnom časopisu iz kategorije M22 i jedan rad iz kategorije M52 i dva saopštenja iz kategorije M34. Na

osnovu prikazanih aktivnosti i rezultata komisija smatra da kandidat ispunjava uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj istraživanja

Struktura kompozita sastoji se od kontinualne faze u koju je ugrađena jedna ili više diskontinualnih faza. Kontinualna faza naziva se matrica, a diskontinualna faza ima funkciju poboljšanja mehaničkih svojstava, a može modifikovati i neka druga svojstva kompozita kao na primer, toplotna, akustična, električna, magnetna, optička i druga. Funkcionalni kompoziti sa polimernom matricom predstavljaju materijale visokih performansi koji pokazuju jedinstvene kombinacije svojstava i mogućnosti dizajniranja. Savremena stomatološka praksa promovise kompozitne materijale kao jednu od najznačajnijih grupa gradivnih materijala u stomatologiji. Iako su primarno koncipirani kao materijali za ispune, danas se materijali sličnog sastava koriste za cementiranje protetskih i ortodontskih nadoknada i aparata, izradu privremenih krunica, mostova i endodontskih kočica, kao materijal za zalivanje jamica i fisura, sredstva za punjenje kanala korena i dr. Današnji stomatološki kompozitni materijali sadrže više komponenata, ali su glavni sastojci organska komponenta ili matrica i neorganska komponenta ili punilo, od čijih odnosa zavise fizičke i hemijske karakteristike kompozita.

Predmet ove doktorske disertacije obuhvata istraživanja u oblasti funkcionalnih kompozitnih materijala s polimernom matricom za primenu u stomatologiji. Predviđena je sinteza i karakterizacija mikro do nanomodifikovanih dentalnih kompozitnih materijala na bazi autopolimerizujućih akrilata.

Akrilati predstavljaju danas najčešće korišćene materijale u stomatologiji. Razlozi za njihovu značajnu primenu jesu povoljna fizička i mehanička svojstva, transparentnost kao i relativno laka manipulacija. Njihova upotreba široko je rasprostranjena zbog dobrog adhezivnog svojstva s metalom i porculanom, nerastvorljivost u usnoj šupljini, dobre termičke provodljivosti, neznatne apsorpcije vode, prirodnog izgleda, translucencije i biokompatibilnosti.

U toku eksploatacije kompozitni materijali trpe kontinuirana i ciklična opterećenja koja dovode do pojave oštećenja. Zbog teške dostupnosti za reparaciju pojavila se potreba za istraživanjima u pravcu poboljšanih mehaničkih svojstava primenom mikro do nano modifikacije. Pored poboljšanja mehaničkih svojstava, punioci ili dodati funkcionalizovani modifikatori, mogu korigovati i druga svojstva kompozita kao što su termička i optička svojstva, svojstvo samozalečenja ili antimikrobna ili dezinfekciona svojstva. Za dobra fizička i mehanička svojstva kompozitnog materijala izuzetno je važno da se ostvari veza između matrice i čestica punioca. Kao vezivna sredstva koriste se najčešće silani. Ova organsko-neorgansko jedinjenja imaju molekule dvostruke funkcionalnosti. S jedne strane, reaguju sa česticama punioca stvarajući stabilnu vezu tipa Si-O-Si, a sa druge strane, vezuju se za organsku matricu stvarajući kovalentne veze. Dobro vezivanje omogućava fleksibilnoj organskoj matrici da prenese naprezanje kojim je materijal izložen tokom eksploatacije na čvrste neorganske čestice punioca. Zbog teške dostupnosti dentalnih materijala i otežane reparacije, pokrenuta su istraživanja za razvoj novih generacija materijala koji bi imali efekat samozalečenja. U literaturi se se prvo pojavili rezultati primene efekta samozalečenja kompozita sa termoreaktivnom polimernom matricom. Princip ovog efekta je da se u kompozit ugrađuju izolovano nosači oligomera i katalizatora koji u kontaktu izazivaju reakciju polimerizacije. Kada usled oštećenja nastala prslina tokom svoje propagacije naiđe na nosače, lomi ih i oligomer i katalizator dolaze u kontakt. Tada dolazi do polimerizacije i nastali polimer ispunjava prslinu. Na osnovu ovog principa razvijaju se i agensi samozalečenja za kompozite sa termoplastičnom matricom. Pored navedenih svojstava, takođe su u razvoju istraživanja o mogućnosti procesiranju kompozita sa potencijalnim nosačima antimikrobnih i lekovitih supstanci koje bi se oslobađale tokom eksploatacije.

U toku izrade ove disertacije istražice se mogućnosti sinteze kompozitni materijala poboljšanih mehaničkih, termičkih i funkcionalnih svojstva. Polazne ideje i pretpostavke predviđaju procesiranje funkcionalnih dentalnih kompozita ugradnjom nanoviskersa alumine, aktivnih agenasa za samozalečenje kao i čestica zeolita u polimernu matricu i njihovu karakterizaciju.

Naučni cilj istraživanja je da se prouče procesi sinteze kompozitnih materijala sa modifikovanim puniocima i agensima; da se ustanove procesni parametri za dobijanje ovih kompozita; da se ispita uticaj procesnih parametara na dobijena mehanička, termička i funkcionalna svojstva kompozita.

Relevantni bibliografski izvori:

1. Jandta K. D., Sigusch B. W., *Future perspectives of resin-based dental materials*, Dental materials 25, 2009, pp. 1001–1006.
2. Bettencourt F., Neves C. B., De Almeida M. S., Pinheiro L. M., Arantes e Oliveir S., Lopes L. P., Castr F. M., *Biodegradation of acrylic based resins: A review*. Dental Materials, Vol. 26, 2010, pp. e171–e180.
3. Goldibi F., Asghari G., *The level of residual monomer in acrylic denture base materials*, Research Journal of Biological Sciences, Vol.4, 2009, pp. 244–249.
4. Celebi N., Yuzugullu B., Canay S., Yucel U., *Effect of polymerization methods on the residual monomer level of acrylic resin denture base polymers*, Polymers for Advanced Technologies, Vol. 19, 2008, pp. 201–206.
5. Bartoloni J. A., Murchison D. F., Wofford D.T., Sarkar N., *Degree of conversion in denture base materials for varied polymerization techniques*, Journal of Oral Rehabilitation, Vol. 27, 2000, pp. 488–493.
6. Azzari M. J., Cortizo M. S., Alessandrini J. L., *Effect of the curing conditions on the properties of an acrylic denture base resin microwave-polymerised*, Journal of Dentistry, Vol. 31, 2003, pp. 463–468.
7. Lee S. Y., Lai Y. L., Hsu T. S., *Influence of polymerization conditions on monomer elution and microhardness of autopolymerized polymethyl methacrylate resin*, European Journal of Oral Sciences, Vol.110, 2002, pp 179–183.
8. V. Badami, B. Ahuja, *Biosmart Materials: Breaking New Ground in Dentistry*, The Scientific World Journal, Volume 2014, 2014, Article ID 986912, 7 pages
9. M. M. Caruso, D.A. Delafuente, V. Ho, N. R. Sottos, J. S. Moore, S. R. White, | Solvent-Promoted Self-Healing Epoxy Materials, *Macromolecules* **2007**, 40, 8830-8832
10. Biggs P., Jones L. R.II, Lewis G., *An autonomically-healed PMMA bone cement: influence of the crystal size of Grubbs' catalyst on fracture toughness and polymerisation rate*, International Journal of Nano and Biomaterials, Vol. 2, No. 6, 2009, pp. 494-504
11. Ellakwa E., Morsy M. A., El-Sheikh A. M., *Effect of Aluminum Oxide Addition on the Flexural Strength and Thermal Diffusivity of Heat-Polymerized Acrylic Resin*, Journal of Prosthodontics Vol. 17, 2008, pp. 439–444.
12. Yilmaz C., Korkmaz T., *The reinforcement effect of nano and microfillers on fracture toughness of two provisional resin materials*, Materials and Design Vol. 28, 2007, 2063–2070.
13. Xu H. H. K., Eichmiller F. C., Antonucci J. M., Schumacher G.E., Ives L.K., *Dental resin composites containing ceramic whiskers and precured glass ionomer particles*, Dental Materials, Vol. 16, 2000, pp. 356–363.
14. Ruddle D.E., Maloney M.M, Thompson I.Y. *Effect of novel filler particles on the mechanical and wear properties of dental composites*. Dent Mater Vol. 18, No. 1, 2002, pp. 72–80.
15. Xu H. H. K., Schumacher G. E., Eichmiller F. C., Peterson R. C., Antonucci J. M., Mueller H. J., *Continuous-fiber preform reinforcement of dental resin composite restorations*, Dent Mater, Vol. 19, No. 6, 2003, pp. 523–530.
16. Bacha L. G., Islama M. R., Kima J. T., Seob S.Y., Lima K. T., *Encapsulation of Fe₃O₄ magnetic nanoparticles with poly(methyl methacrylate) via surface functionalized thiol-lactam initiated radical polymerization*, Applied Surface Science, Vol. 258, 2012, pp. 2959–2966.

17. Mohammadnezhad G., Dinari M., Soltani R., Bozorgmehr Z., *Thermal and mechanical properties of novel nanocomposites from modified ordered mesoporous carbon FDU-15 and poly(methyl methacrylate)*, Applied Surface Science 346, 2015, pp. 182–188.
18. Dahe G. J., Teotia R. S., Bellare J. R., *The role of zeolite nanoparticles additive on morphology, mechanical properties and performance of polysulfone hollow fiber membranes*, Chemical Engineering Journal, Vol. 197, 2012, pp. 398–406.
19. Cheng H. H., Hsieh C. C., Tsai C. H., *Antibacterial and Regenerated Characteristics of Ag-zeolite for Removing Bioaerosols in Indoor Environment*, Aerosol and Air Quality Research, Vol. 12, 2012, pp. 409–419.
20. Singh P., Kumar N., Singh R., Kiran K. , Kumar S., *Overview and recent advances in composite resin: A review*, International Journal of Scientific Study, Vol 3, Iss. 9, 2015, pp. 169-172

3. Polazne hipoteze

U toku izrade ove disertacije istražiće se mogućnosti sinteze kompozitnih materijala na bazi autopolimerizujućih akrilata sa mogućnošću primene u stomatologiji. Na osnovu detaljnog literaturnog pregleda zaključeno je da se ugradnjom neorganskih mikro do nano neorganskih punilaca kao i aktivnih agenasa za samozalečenje u polimernu matricu mogu dizajnirati napredni kompozitni materijali za primenu u stomatologiji. Za polimernu matricu predviđen je komercijalni dentalni poli(metil- metakrilat), Simgal, Galenika a.d. Predviđeno je procesiranje kompozita ugradnjom nanoviskersa aluminijum oksida-alumine čija će površina biti modifikovana u cilju ostvarivanja bolje veze sa polimernom matricom. Na taj način će se dobiti kompoziti boljih mehaničkih i termičkih svojstava u odnosu na polaznu matricu. Kao modifikator površine nanoviskersa koristiće se 3-merkaptopropil-trimetoksi-silan i do sad, prema literaturi nije korišćen kod akrilatnih kompozita. U pravcu daljeg poboljšanja otpornosti na oštećenja, predviđeno je i procesiranje hibridnih kompozita ugradnjom staklenih cevčica sa rastvorima aktivnih agenasa za samozalečenje (diciklopentadiena i Grabs katalizatora prve generacije). Kada prslina, nastala usled oštećenja, tokom svoje propagacije naiđe na cevčice, lomi ih i oligomer i katalizator dolaze u kontakt. Tada dolazi do polimerizacije i nastali polimer ispunjava prslinu. Pored toga, ispitaće se mogućnost ugradnje čestica zeolita 4A i 13X kao potencijalnih nosilaca funkcionalnih jona i molekula koji bi se ugrađivali u rešetku zeolita i koji bi daljim otpuštanjem funkcionalno poboljšali kompozit (npr. antimikrobni joni srebra kao i pojedini lekovi).

4. Naučne metode istraživanja

U toku izrade ove disertacije planirano je procesiranje funkcionalnih kompozita ugradnjom nanoviskersa alumine, aktivnih agenasa za samozalečenje kao i čestica zeolita u polimernu matricu i njihova karakterizacija. U početnim istraživanjima u okviru ove disertacije predviđena je karakterizacija polaznih konstituenata. Kao prvo predviđena je karakterizacija polimerne matrice metodom gel propusne hromatografije - GPC. Primenom XRD analize odrediće se prisustvo kristalnih faza i orijentacija monokristalnih viskera alumine. Ostvarene veze modifikacijom površine nanoviskersa kao i veza u kompozitu i modifikovanom polimeru ispitaće se primenom FTIR spektroskopije. Termička svojstva dobijenih kompozitnih materijala biće ispitana primenom DSC analize. Morfologija i struktura kompozita kao i raspodela čestica u kompozitu ispitaće se skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM). Mehanička svojstva će se ispitivati metodom nanoindentacije i ispitivanjem udarom kontrolisane energije.

5. Očekivani naučni doprinos

Kao osnovni naučni doprinos doktorske disertacije očekuje se:

- Izbor pogodne metode sinteze naprednih funkcionalnih kompozitnih materijala sa specifičnim svojstvima
- Definisanje optimalnih procesnih parametara sinteze
- Doprinos proučavanju modifikacije površine nanoviskersa i fenomenologije ostvarivanja veze s matricom
- Uspostavljanje korelacije između procesnih parametara i postignutih mehaničkih, termičkih i funkcionalnih svojstava dobijenih materijala

Na ovaj način će biti moguće dizajnirati kompozitne materijale sa proširenim opsegom primene u stomatologiji u zavisnosti od specifičnih funkcionalnih konstituenata- modifikovanih nanoviskera alumine, hibridnih agenasa samozalečenja i potencijalnih funkcionalnih nosača-zeolita.

6. Plan istraživanja i struktura rada

Doktorska disertacija će biti pisana na engleskom jeziku. U toku rada na disertaciji predviđene su sledeće faze i aktivnosti u istraživanju:

1. Izvršiće se karakterizacija polaznih konstituenata- akrilata, nanoviskersa alumine, sintetičkog zeolita
 - Kristalna struktura polaznih monokristalnih materijala alumine ispitaće se XRD metodom, a morfologija prahova SEM metodom
 - Karakterizacija polaznog polimera ispitaće se metodom gel propusne hromatografije, FTIR metodom, DSC metodom nanoindentacijom i ispitivanjem udarom kontrolisane energije
2. Definisaće se polazne postavke procesa sinteze i pratiće se karakterizacijom dobijenih materijala uspešnost u postizanju optimalnih svojstava, nakon čega će se korigovati procesni parametri ili modifikovati metoda
 - Definisaće se uslovi modifikacije površine nanoviskersa silanom i proveriti ostvarenje FTIR metodom
 - Definisaće se procesni parametri polimerizacije polimera i umešavanja nanoviskersa, hibridnih staklenih cevčica i zeolita
3. Karakterizacija dobijenih kompozitnih materijala u pogledu morfologije i ispitivanja mehaničkih i termičkih svojstava, kao i funkcionalnih svojstava
4. Uspostavljanje korelacije između procesnih parametara i ostvarenih fizičko-mehaničkih svojstava

Predviđa se da će u doktorskoj disertaciji biti obrađena sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije. *Teorijski deo* doktorske disertacije obuhvatiće analizu prethodnih istraživanja koja se odnose na:

- Stanje ove problematike u dosadašnjim istraživanjima u svetu
- Mogućnosti dobijanja naprednih polimernih kompozitnih materijala za primenu u stomatologiji i iskorak ka primenama novih funkcionalnih nosilaca kao novih formi i opsega primene
- Primena novih metoda sinteze kao i karakterizacije u zavisnosti od funkcionalnih svojstava projektovanih materijala

U okviru poglavlja *Eksperimentalni deo, Rezultati i diskusija i Zaključak* biće ispraćeni svi koraci prethodno postavljeni i definisani u okviru faza i aktivnosti planiranih istraživanja.

U poglavlju *Literatura* biće ispraćena teorijska razmatranja literaturnim navodima kao i radove proistekle iz rezultata eksperimentalnih istraživanja iz ove disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat Omer Mohmed Yerro ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom:

Sinteza i karakterizacija funkcionalnih kompozitnih materijala za primenu u stomatologiji

Synthesis and characterization of functional composite materials for applications in dentistry

naučno zasnovana i da predstavlja značajan naučni doprinos naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast Inženjerstvo materijala za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matičan. Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Omer Mohmed Yerro odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže dr Vesna Radojević, redovni profesor Tehnološko-metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu , 18.01.2016.

ČLANOVI KOMISIJE

.....
Prof. dr . Vesna Radojević, red. prof.
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
dr Dušica Stojanović, naučni saradnik
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Prof. dr Petar Uskoković, red. prof.
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Prof. dr Radmila Jančić-Hajneman, van. prof.
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko-metalurški
fakultet

.....
Prof. dr Mirjana Đukić, red. prof.
Univerziteta u Beogradu, Farmaceutski fakultet