

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

**Predmet:** Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije.

Odlukom br. 35/393 od 20.09.2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije pod naslovom: **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**.

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

## **R E F E R A T**

### **1. UVOD**

#### **1.1. Hronologija odobravanja i izrade disertacije**

13.05.2014. Kandidat **Grozdanić Nikola**, dipl. inž. tehnologije prijavio je temu doktorske disertacije pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**.

Nastavno-naučno veće Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu je dana 22.05.2014. usvojilo sastav Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme.

26.06.2014. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, na osnovu izveštaja komisije, doneta je Odluka o prihvatanju predloga teme doktorske disertacije **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**. Za mentora ove doktorske disertacije imenovan je Dr Slobodan Šerbanović, redovni profesor TMF-a.

07.07.2014. doneta je Odluka Univerziteta, 02 broj: 61206-3275/2014, o saglasnosti na predlog teme doktorske disertacije **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**.

17.09.2015. Na sednici Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta, doneta je Odluka o produženju roka za odbranu doktorske disertacije i Odluka o imenovanju članova komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**.

#### **1.2. Naučna oblast disertacije**

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološkog inženjerstva za koju je Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu matična ustanova.

Mentor ove doktorske disertacije, Dr Slobodan Šerbanović, redovni profesor TMF-a, objavio je preko 100 radova u međunarodnim naučnim časopisima.

#### **1.3. Biografski podaci o kandidatu**

Nikola Grozdanić rođen je 27.02.1982. godine u Beogradu, gde je završio osnovnu školu. Srednje obrazovanje stekao je u Dublin High School, Texas, USA.

Na Tehnološko-metalurški fakultet upisao se školske 2001/2002. godine, na odsek za Hemijsko inženjerstvo. Školske 2005/2006. godine bio je na praksi, u trajanju od šest meseci, na Pennsylvania State University, Pennsylvania, USA. Diplomirao je 2008. godine na Katedri za Hemijsko inženjerstvo sa prosečnom ocenom 8,28 i ocenom 10 sa radom na temu "**Primena različitih modela jednačina stanja na proračun parametara ravnoteže para - tečnost**" pod mentorstvom dr Mirjane Kijevčanin, red. prof.

Školske 2009/2010. godine upisao se na doktorske studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu, studijski program Hemijsko inženjerstvo, pod mentorstvom dr Slobodana Šerbanovića, redovnog profesora.

Od 2010. godine do danas, Nikola Grozdanić je zaposlen na Tehnološko-metalurškom fakultetu Univerziteta u Beogradu, na projektu finansiranom od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja. Od 2010. godine drži vežbe na predmetu Termodinamika na II godini osnovnih studija, a od 2012. godine drži vežbe na predmetu Programiranje na II godini osnovnih studija. Nikola Grozdanić je koautor više naučnih radova objavljenih u vodećim međunarodnim časopisima, međunarodnim časopisima i časopisima od nacionalnog značaja, naučnih radova saopštenih na konferencijama od međunarodnog i nacionalnog značaja. Aktivno koristi engleski jezik. Član je Srpskog hemijskog društva.

## **2. OPIS DISERTACIJE**

### **2.1. Sadržaj disertacije**

Doktorska disertacija kandidata, **Grozdanić Nikole**, dipl. inž. tehnologije, napisana je na 116 strana, uključuje 32 tabele, 81 sliku, kao i 68 literaturna navoda. Doktorska disertacija sadrži sedam poglavlja: Uvod, Termodinamička ravnoteža tečno-tečno, Eksperimentalni deo, Rezultati eksperimentalnih merenja ravnoteže tečno-tečno, Modelovanje, Zaključci i Literatura.

### **2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja**

U ovoj doktorskoj disertaciji izvršena su ispitivanja termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost binarnih i pseudo-binarnih smeša, koje sadrže industrijski važne komponente (nikotin, anilin i N,N-dimetilanilin), kao i ekološki značajne komponente (poli (etilen glikoli), jonske tečnosti, glicerol, etil-laktat i različite neorganske soli). Na osnovu dobijenih rezultata, izvršena je obrada podataka uz pomoć programa razvijenog u Fortranu, a na bazi NRTL modela sa više oblika (formi) temperaturno nezavisnih i zavisnih parametara, koji je prethodno testiran na većem broju literaturnih podataka.

Prvo poglavlje sadrži prikaz analizirane problematike ove doktorske disertacije. Dat je kratak osvrt na ekstrakciju tečno-tečno, kao jedan od glavnih procesa separacije. Ukratko je prikazan pregled postupaka za pravilan izbor rastvarača koji su pogodni za uklanjanje nečistoća iz otpadnih voda, kao i različite metode koje se koriste za regenerisanje rastvarača i prečišćavanje rafinata.

U drugom poglavlju teorijski je opisana termodinamička ravnoteža tečnost-tečnost nemešljivih i delimično mešljivih sistema, kao i odgovarajući ravnotežni modeli, bazirani na dopunskoj Gibsovoj energiji i međusobnoj rastvorljivosti komponenata. Navedeni su osnovni izrazi koji opisuju ravnotežu tečnost-tečnost, prikazani su osnovni tipovi dijagrama rastvorljivosti za binarne sisteme i objašnjene su karakteristične linije i tačke na tim dijagramima.

U trećem poglavlju prikazani su najznačajniji faktori koji utiču na izbor sistema za analizu. Prikazan je binarni sistem nikotin – voda, koji je osnova za eksperimentalna merenja koja su izvedena u ovoj doktorskoj disertaciji. Dat je pregled devet pseudo-binarnih, kao i dva binarna sistema koja su odabrana za ispitivanje rastvorljivosti, odnosno termodinamičke ravnoteže tečnost-

tečnost i formiranje faznih dijagrama temperatura-sastav. Takođe je dat pregled osam pseudo-binarnih sistema za eksperimentalno određivanje sniženja temperature faznog razdvajanja. Prikazane su fizičke osobine svake od komponenata, date su njihove hemijske formule i značaj. Dat je pregled metoda za određivanje termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, kao i osnovne karakteristike aparature za merenje. Prikazan je postupak pripremanja smeša.

U četvrtom poglavlju je dat prikaz eksperimentalnih rezultata merenja termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost sa komentarima za svih 17 pseudo-binarna sistema i dva binarna sistema. Prikaz rezultata merenja grupisan je u tri odvojena dela: prikaz rezultata merenja tačaka zamućenja smeša, ispitivanje "salting-out" i "salting-in" efekta dodatkom ko-rastvarača i ispitivanje tačaka zamućenja binarnih i pseudo-binarnih sistema koje sadrže organske toksične rastvarače.

U petom poglavlju date su teorijske osnove za korelisanje i predviđanje parametara ravnoteže. Navedene su jednačine i postupci izračunavanja parametara modela i udela komponenti smeše korišćenjem NRTL, UNIQUAC i UNIFAC modela. Dati su algoritmi programa za izračunavanje vrednosti udela komponenti u obe faze, kao i za korelisanje i predviđanje eksperimentalnih podataka ravnoteže tečnost-tečnost baziranog na ova tri modela, koji je razvijen i korišćen u ovoj doktorskoj disertaciji. U ovom delu izvršeno je i testiranje NRTL programa na većem broju literaturnih podataka, a dobijene vrednosti parametara modela prikazane su u tabelama, dok su vrednosti izračunatih udela grafički prikazane.

U šestom poglavlju izvedeni su zaključci ove doktorske disertacije. Navedena su izvršena eksperimentalna merenja, odabrani sistemi, metode za određivanje termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, program na bazi NRTL, UNIQUAC i UNIFAC modela sa pet različitih oblika (formi) temperaturno nezavisnih i zavisnih parametara, kao i program za izračunavanje vrednosti ravnotežnih udela jedne od komponenti u obe faze. Prikazani su sistemi na kojima je program testiran i izveden je zaključak o doprinosu ove disertacije prilikom projektovanja procesa ekstrakcije i opreme sa aspekta uticaja na životnu sredinu, upotrebom novih, ekološki značajnih rastvarača.

U sedmom poglavlju dati su literaturni navodi korišćeni pri izradi ove doktorske disertacije.

### **3. OCENA DISERTACIJE**

#### **3.1. Savremenost i originalnost**

Tečna ekstrakcija predstavlja jedan od glavnih i široko zastupljenih separacionih procesa u industriji. Stoga, dobro poznavanje fazne ravnoteže predstavlja veoma bitan deo za kvantitativno razmatranje tih procesa. U industriji, najzastupljeniju ulogu imaju organski, toksični rastvarači, pa se smanjenje negativnih uticaja na životnu sredinu može ostvariti zamenom istih nekim novim ekološki čistijim rastvaračima.

U ovoj doktorskoj disertaciji je izvršeno ispitivanje termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, novih, ekološki značajnih supstanci. Čiste supstance koje imaju povoljna svojstva u pogledu ekološkog značaja su poli (etilen glikol) 200, etil laktat, glicerol i jonska tečnost [EMIM][EtSO<sub>4</sub>]. U dosadašnjem pregledu naučne i stručne literature, za ove čiste komponente u kombinaciji sa industrijski značajnim supstancama kao što su nikotin, anilin i N,N-dimetilanilin, ne postoji dovoljno objavljenih naučnih literaturnih podataka, koji se mogu iskoristiti za proračune ekstrakcionih procesa. Na osnovu dosadašnjeg pregleda naučne literature, prethodno spomenute kombinacije komponenti, nisu u potpunosti ili u dovoljnoj meri ispitivani u pogledu termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost. Drugi deo ove doktorske disertacije odnosio se na razvijanje programa na bazi NRTL, UNIFAC i UNIQUAC modela za obradu eksperimentalnih podataka ravnoteže tečnost-tečnost, testiranje programa na većem broju literaturnih podataka kao i obrada eksperimentalno dobijenih podataka. Poseban značaj ove doktorske disertacije je ispitivanje ravnoteže tečnost-tečnost jonske tečnosti [EMIM][EtSO<sub>4</sub>] zbog svog doprinosa kao ekološkog

solventa i njenih binarnih i pseudo-binarnih smeša sa industrijski važnim komponentama, nikotinom, anilinom i N,N-dimetilanilinom. Svi navedeni solventi imaju izuzetan značaj u industrijskoj praksi kod ekstrakcionih procesa.

Doprinos ove doktorske disertacije je u ispitivanju termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost navedenih organskih solventa i njihovih binarnih i pseudo-binarnih smeša koje do sada nisu ispitivane ili su ispitivane u nedovoljnoj meri. Za određen broj ispitivanih binarnih sistema postojali su podaci u literaturi ali za uzan broj temperatura (ili nekoliko temperatura) i koncentracija. Izvršenim eksperimentalnim ispitivanjima potvrđena je validnost objavljenih rezultata i znatno proširena baza rastvorljivosti za širok raspon temperatura i koncentracija. Na osnovu dobijenih i analiziranih rezultata, dobija se kompletan uvid u međumolekulske interakcije nemešljivih i delimično mešljivih komponenti koje sačinjavaju navedene sisteme.

Savremenost i originalnost istraživanja prikazanih u ovoj doktorskoj disertaciji potvrđeni su objavljivanjem više radova iz teze u istaknutom međunarodnom časopisu, međunarodnim časopisima i saopštenjima na skupovima od nacionalnog značaja.

### **3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu**

Tokom izrade doktorske disertacije kandidat je izvršio pregled naučne i stručne literature iz relevantnih naučnih oblasti vezanih za problematiku doktorske teze. Velika većina pregledane naučne literature sastojala se od naučnih radova objavljenim u vodećim međunarodnim časopisima od strane eminentnih stručnjaka iz oblasti i problematike predmetne doktorske teze. Time je kandidat stekao potpun uvid u do sada objavljene rezultate ispitivanja termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost binarnih i pseudo-binarnih smeša koje se u praksi koriste ili su bile korišćene kod ekstrakcionih procesa. Nakon sticanja kompletnog uvida u dosadašnje objavljene rezultate, kandidat je izvršio odabir ekološki značajnih organskih solvenata i njihovih smeša čije ravnoteže do sada nisu bile ispitivane ili su bile ispitivane za uzan opseg temperatura i koncentracija. Verifikaciju eksperimentalnih i analiziranih rezultata sadržanih u ovoj tezi, kandidat je potvrdio objavljivanjem više radova istaknutom međunarodnom časopisu i međunarodnim časopisima, čime je dao svoj naučni doprinos na polju predmetne problematike i proširenju baze podataka ispitivanih solventa i njihovih binarnih i pseudo-binarnih smeša.

U ovoj doktorskoj disertaciji ukupno je navedeno 68 referenci, koje obuhvataju oblasti termodinamike i hemijskog inženjerstva.

### **3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda**

U prijavi doktorske teze postavljeni su zadaci koji su ostvareni korišćenjem eksperimentalnih metoda, metodama analize i obrade eksperimentalnih rezultata termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost.

Korišćene su sledeće eksperimentalne metode za određivanje ravnoteže tečnost-tečnost novih solvenata i njihovih binarnih i pseudo-binarnih smeša:

- Određivanje termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, vršeno je pomoću dve metode, dinamičke ili vizuelne metode i titracione metode. Kod obe metode korišćena je staklena ćelija, specijalno izrađena da umanja isparavanje i ostvari dobro mešanje.

Za analizu i obradu eksperimentalnih rezultata korišćene su sledeće metode:

- Eksperimentalni rezultati termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, udeli i temperature, korelisani su pomoću programa sa NRTL, UNIFAC i UNIQUAC modelom sa više oblika (formi) temperaturno nezavisnih i zavisni parametara, korišćenjem razvijenog programa pisanog u programskom jeziku Fortran.

### **3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata**

Ostvareni rezultati prikazani u ovoj doktorskoj disertaciji imaju višestruku primenu. Primarni doprinos i primenljivost, ostvareni rezultati imaju na polju ekologije. Zamena organskih, toksičnih, visoko isparljivih supstanci, ekološkim rastvaračima je od izuzetnog značaja za zaštitu životne okoline, sa obzirom na njihovo štetno dejstvo prisustvom u atmosferi.

### **3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad**

Kandidat Nikola Grozdanić angažovan je u naučno-istraživačkom radu od trenutka zaposlenja na Tehnološko-metalurškom fakultetu, katedra za Hemijsko-inženjerstvo, na projektu finansiranom od strane Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja.

U toku izrade doktorske disertacije pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“**, kandidat je iskazao stručnost i samostalnost u svim fazama izrade teze, pružajući značajan naučni doprinos u naučnim oblastima koje do sada nisu bile istraživane i koje su bila samo delimično istraživana.

Na osnovu iznetih činjenica, Komisija je mišljenja da je kandidat kvalifikovan i da poseduje sve kvalitete koji su neophodni za samostalan naučno istraživački rad.

## **4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS**

### **4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa**

Doktorska disertacija kandidata Nikole Grozdanića, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“** pruža značajan naučni doprinos na polju termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost, koji uključuje sledeće:

- Dat je doprinos proširenju baze podataka rastvorljivosti binarnih i pseudo-binarnih smeša.
- Na osnovu izvršenih eksperimentalnih merenja, prikazanih rezultata ispitivanja rastvorljivosti i snižavanja temperature faznog razdvajanja objašnjene su međumolekulske interakcije u sistemima i pojave u njima.
- Razvijen je program na bazi NRTL, UNIQUAC i UNIFAC modela, kao i program za izračunavanje vrednosti molskih udela jedne komponente u obe faze.
- Izvršeno je testiranje programa na većem broju literaturnih podataka.
- Izvršeno je modelovanje binarnih sistema NRTL modelom sa više različitih oblika (formi) temperaturno nezavisnih i zavisnih parametara.

### **4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja**

Glavni doprinos predmetne doktorske disertacije je u eksperimentalnom ispitivanju rastvorljivosti novih rastvarača, koji mogu poslužiti kao nova, ekološki čistija zamena za stare, toksične, organske rastvarače koji imaju široku primenu u procesima ekstrakcije. Od posebnog značaja je ispitivana jonska tečnost koja ima izuzetno nizak napon pare u odnosu na ostale ispitivane organske rastvarače, na sobnoj temperaturi je tečnost i ekološki je solvent. Eksperimentalno ispitivanje termodinamičke ravnoteže tečnost-tečnost binarnih i pseudo-binarnih sistema vršeno je u rasponu temperatura od 293.15 K do 393.15 K. Dati su komentari na međumolekulske interakcije koje se dešavaju između komponenti, čime je predstavljen kompletan uvid o uticaju temperature i molskog udela komponenta na atmosferskom pritisku, na termodinamičku ravnotežu tečnost-tečnost. Na osnovu dobijenih rezultata izvršeno je određivanje udela komponenti u obe faze, korišćenjem programa koji je razvijen u ovoj doktorskoj disertaciji. Dobijeni udeli komponenti u obe faze služili su kao ulazni podaci za program, koji je takođe razvijen u ovoj doktorskoj disertaciji, a koji je

baziran na NRTL, UNIFAC i UNIQUAC modelu sa više oblika (formi) temperaturno nezavisnih i zavisnih parametara.

Prikazana naučna istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji, otvaraju nove oblasti istraživanja kao nastavak predmetne problematike, među kojima su ispitivanja novih, ekoloških rastvarača, njihovu rastvorljivost i ponašanje pri termodinamičkoj ravnoteži tečnost-tečnost, a sve to u cilju zamene starih, organskih i toksičnih rastvarača koji su trenutno u širokoj upotrebi u separacionim procesima, kao što je ekstrakcija.

### **4.3. Verifikacija naučnih doprinosa**

Kandidat Nikola Grozdanić je objavio ili prezentovao sedam radova i to: 1 rad u vrhunskom međunarodnom časopisu (M21), 1 rad u istaknutom međunarodnom časopisu (M22), 2 rada u međunarodnom časopisu (M23) i 3 saopštenja sa skupa nacionalnog značaja štampanih u celini (M63), čime je verifikovao naučni doprinos svoje doktorske teze.

#### **Kategorija M21:**

1. **Grozdanić, N.**, Najdanović-Višak, V., Kijevčanin, M., Šerbanović, S., Nunes da Ponte, M., Višak, Z.: Liquid-liquid phase equilibria in nicotine (aqueous) solutions, *Fluid Phase Equilibria*, 310 (2011) 198-206, (IF=2.139), (ISSN:0378-3812), DOI:10.1016/j.fluid.2011.08.022.

#### **Kategorija M22:**

1. **Grozdanić, N.**, Soldatović, D., Šerbanović, S., Radović, I., Kijevčanin, M.: Cloud Point Phenomena in the (Aniline or N,N-Dimethylaniline + Water) Solutions, and Cosolvent Effects of Liquid Poly(ethylene glycol) Addition: Experimental Measurements and Modeling, *J. Chem. Eng. Data*, 60 (2015) 493-498, (IF=2.037 za 2014. godinu), (ISSN 0021-9568), DOI: 10.1021/je500448j.

#### **Kategorija M23:**

1. **Grozdanić, N.**, Kijevčanin, M., Višak, Z., Grozdanić, D., Šerbanović, S.: Correlation of liquid-liquid equilibria of non-ideal binary systems using the non-random, two-liquid model, *J. Serb. Chem. Soc.*, 78 (2013) 865-872, (IF=0.889) (ISSN: 0352-5139), DOI: 10.2298/JSC121002012G.
2. **Grozdanić, N.**, Calado, M., Kijevčanin, M., Šerbanović, S., Višak, Z.: Aqueous nicotine solutions: pH-measurements and salting-out effects – Analysis of the effective Gibbs energies of hydration and ionic strengths of the solutions, *J. Serb. Chem. Soc.*, 79 (2014) 829-842, (IF=0.871), (ISSN: 0352-5139), DOI:10.2298/JSC130817109G.

#### **Kategorija M63**

1. **Grozdanić, N.**, Kijevčanin, M., Živković, E., Šerbanović, S., Višak, Z., Ravnoteža tečnost-tečnost u vodenim rastvorima nikotina, XLVIII savetovanje Srpskog hemijskog društva, Zbornik radova, str. 80-83, Novi Sad 2010.
2. **Grozdanić, N.**, Korelisanje ravnoteže tečno-tečno neidealnih binarnih sistema sa NRTL modelom, Prvi kongres mladih hemičara Srbije, Zbornik radova, str. 23-26, Beograd 2012.
3. **Grozdanić, N.**, Ivaniš, G., Višak, Z., Šerbanović, S., Kijevčanin, M., Correlation of Liquid-liquid Equilibria by NRTL Model, 50. savetovanje Srpskog hemijskog društva, Zbornik radova, str. 45, Beograd 2012.

## 5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu prethodno navedenog, mišljenje Komisije je da doktorska disertacija kandidata Nikole Grozdanića, dipl. inž. tehnologije, pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“** predstavlja originalan naučni doprinos predmetne oblasti istraživanja. Originalnost doktorske disertacije kandidata je potvrđena objavljivanjem više radova u časopisima međunarodnog značaja. Postavljeni predmet i ciljevi doktorske disertacije u potpunosti su ostvareni, na osnovu čega Komisija iznosi svoje mišljenje da doktorska disertacija pod nazivom **“Eksperimentalno određivanje i modelovanje ravnoteže tečnost-tečnost višekomponentnih sistema zelenih rastvarača“** u potpunosti ispunjava sve zahtevane kriterijume kao i da je kandidat tokom izrade disertacije pokazao samostalnost i originalnost u naučno-istraživačkom radu.

Imajući u vidu kvalitet, obim i naučni doprinos postignutih i prikazanih rezultata, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehnološko-metalurškog fakulteta, Univerziteta u Beogradu, da prihvati ovaj Referat, pruži na uvid javnosti podnetu doktorsku disertaciju kandidata Nikole Grozdanića, dipl. inž. tehnologije u zakonom predviđenom roku, kao i da Referat uputi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu i da nakon završetka procedure pozove kandidata na usmenu odbranu disertacije pred Komisijom u istom sastavu.

### ČLANOVI KOMISIJE

.....  
Prof. dr. Slobodan Šerbanović, redovni profesor u penziji  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....  
Prof. dr. Mirjana Kijevčanin, redovni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....  
Prof. dr. Ivona Radović, vanredni profesor  
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

.....  
Dr. Mirko Stijepović, viši naučni saradnik  
Univerzitet u Beogradu, Institut za hemiju, tehnologiju i  
metalurgiju