

ТЕХНОЛОШКО-МЕТАЛУРШКИ
ФАКУЛТЕТ
35/3
(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:

„Термодинамичка и транспортна својства биодизела и њихових смјеша са дизел горивом на високим притисцима“
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ: ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

ГОРИЦА (Радослав) ИВАНИШ, мастер инж.

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

3. Година дипломирања: 2009.

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

Година дипломирања: 2010.

5. Назив магистарске тезе кандидата: /

Студент је уписан на докторске академске студије шк. 2010/2011. године.

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 **ГОРИЦЕ ИВАНИШ**, мастер инж., под називом: „**Термодинамичка и транспортна својства биодизела и њихових смјеша са дизел горивом на високим притисцима**“

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

За ментора се одређује **др Мирјана Кијевчанин**, 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 Јанаћковић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Горицу Иваниш, дипл.инг. - мастер

Име и презиме ментора: Др Мирјана Кијевчанин, ред. проф.

Звање: Редовни професор Технолошко-металуршки факултет, Универзитета у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. E.M. Živković, D.M. Bajić, I.R. Radović, S.P. Šerbanović, **M.Lj. Kijevčanin**, Volumetric and viscometric behavior of the binary systems ethyl lactate + 1,2-propanediol, +1,3-propanediol, +tetrahydrofuran and +tetraethylene glycol dimethyl ether. New UNIFAC-VISCO and ASOG-VISCO parameters determination, Fluid Phase Equilibria, 373 (2014) 1-19 (IF = **2.379**, ISSN: **0378-3812**)
2. V.D.Spasojević, B.D. Djordjević, S.P. Šerbanović, I.R. Radović, **M.Lj. Kijevčanin**, Densities, Refractive Indices, Viscosities, and Spectroscopic Study of 1-Amino-2-propanol + 1-Butanol and + 2-Butanol Solutions at (288.15 to 333.15) K, J. Chem. Eng. Data, 59 (2014) 1817-1829 (IF = **2.004**, ISSN: **0021-9568**)
3. J.M.Vuksanovic, M.S.Calado, G.R.Ivanis, **M.Lj.Kijevcanin**, S.P.Serbanovic, Z.P.Visak, Environmentally friendly solutions of liquid poly(ethylene glycol) and imidazolium based ionic liquids with bistriflamide and triflate anions: Volumetric and viscosity studies, Fluid Phase Equilibria 352 (2013) 100-109. (IF = **2.379**, ISSN: **0378-3812**)
4. **M.Lj. Kijevčanin**, E.M. Živković, B.D. Djordjević, I.R. Radović, J.Jovanović, S.P. Šerbanović, Experimental determination and modeling of excess molar volumes, viscosities and refractive indices of the binary systems (pyridine + 1-propanol, +1,2-propanediol, +1,3-propanediol, and +glycerol). New UNIFAC-VISCO parameters determination, J. Chem. Thermodynamics 56 (2013) 49–56 (IF (2011) = **2.422**; ISSN: **0021-9614**).
5. **M.Lj. Kijevčanin**, I.R. Radović, S.P. Šerbanović, E.M. Živković, B.D. Djordjević, Densities and Excess Molar Volumes of 2-Butanol + Cyclohexanamine + Heptane and 2-Butanol + n-Heptane at Temperatures between (288.15 and 323.15) K, J. Chem. Eng. Data , 55 (2010) 1739-1744 (IF = **1.695**, ISSN: **0021-9568**)

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 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: 24.01.2016.

М.П.

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
TEHNOLOŠKO-METALURŠKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Predmet: Podobnost teme i kandidata Gorice R. Ivaniš, master inž. tehnologije za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehnološko-metalurškog fakulteta br. 35/544 od 04.12.2015. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata GORICE R. IVANIŠ za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme pod nazivom "TERMODINAMIČKA I TRANSPORTNA SVOJSTVA BIODIZELA I NJIHOVIH SMJEŠA SA DIZEL GORIVOM NA VISOKIM PRITISCIMA".

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

REFERAT

1. Podaci o kandidatu

1.1 Biografski podaci

Gorica R. Ivaniš, master inž. tehnologije, rođena je 22.10.1986. godine u Trebinju, Bosna i Hercegovina. Završila je osnovnu školu i opštu gimnaziju u Gacku, Bosna i Hercegovina. Osnovne studije na Tehnološko-metalurškom fakultetu u Beogradu započela je 2005/2006. školske godine, a završila 2009. godine sa prosečnom ocenom 9.19 na odseku za Hemijsko Inženjerstvo. Završni rad pod nazivom "Energetska integracija i optimizacija rada reaktora" odbranila je sa ocenom 10 kod mentora prof. dr Mirjane Kijevčanin. Master studije je upisala 2009/2010. školske godine na istom odseku, a završila 2010. godine sa prosečnom ocenom 10, sa kojom je odbranila i master rad pod nazivom "Energetska analiza i integracija procesa u prehrambenoj industriji" pod rukovodstvom prof. dr Mirjane Kijevčanin. Dobitnik je Diplome fonda Panta S. Tutundžić za izuzetan uspeh na studijama, a takođe je bila i stipendista Ministarstva prosvete Republike Srbije na master studijama. Školske 2010/2011. upisala je doktorske studije na matičnom fakultetu, na studijskom programu Hemijsko Inženjerstvo. Položila je sve predviđene ispite na doktorskim studijama, kao i završni ispit, sa prosečnom ocenom 10. Početkom 2014. godine pohađala je kurs "Promotion and Dissemination of Biomass Utilization Technology" u Japanu.

1.2 Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

U okviru doktorskih studija položila je 11/11 ispita predviđenih studijskim programom sa prosečnom ocenom 10 i školske 2011/2012. godine odbranila Završni ispit pod nazivom "Eksperimentalno određivanje ravnotežnih tečnost-tečnost podataka i

gustina smješa polietilen glikola sa različitim organskim rastvaračima" sa ocenom 10, pred komisijom u sastavu dr Mirjana Kijevčanin, red. prof., dr Ivona Radović, van. prof., i dr Emila Živković, van. prof.

Spisak položenih ispita na doktorskim studijama:

Predmet	Broj ESPB	Ocena
1. Hemijska kinetika	5	10
2. Viši kurs termodinamike	5	10
3. Matematička obrada eksperimentalnih podataka	5	10
4. Analogije fenomena prenosa	5	
5. Specijalna poglavlja prenosa mase	4	10
6. Biomasa kao izvor energije	4	10
7. Višefazni sistemi	5	10
8. Prenos toplote i energetska integracija	5	10
9. Specijalna poglavlja prenosa toplote	4	10
10. Analiza i razvoj nestacionarnih procesa i tehnika	5	10
11. Numeričke metode u hemijskom inženjerstvu	4	10
12. Završni ispit	30	10
Ukupno	81	10,00

Od februara 2011. godine zaposlena je na Tehnološko-metalurškom fakultetu, prvou zvanju istraživač pripravnik, a od aprila 2013. godine u zvanju istraživač saradnik na projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije ON172063 pod nazivom "Novi industrijski i ekološki aspekti primene hemijske termodinamike na unapređenje hemijskih procesa sa višefaznim i višekomponentnim sistemima", kojim rukovodi prof. dr Mirjana Kijevčanin.

Od školske 2011/2012. godine bila je angažovana u izvođenju računskih vežbi iz predmeta Programiranje.

Gorica R. Ivaniš je koautor 10 radova objavljenih u časopisima međunarodnog značaja (M21 - 6 radova; M23 - 4 rada), 10 saopštenja na naučnim skupovima (M31 - 2 saopštenja; M34 - 2 saopštenja; M63 - 5 saopštenja, M64 - 1 saopštenje), kao i 1 tehničkog rešenja.

Spisak objavljenih naučnih radova i saopštenja

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja - M20

- Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu, M21

1. **G. R. Ivaniš**, J. M. Vuksanović, M. S. Calado, M. Lj. Kijevčanin, S. P. Šerbanović, Z. P. Višak, *Liquid-liquid and solid-liquid equilibria in the solution of poly(ethyleneglycol) with several organic solvents*,

- Fluid Phase Equilibria 316 (2012) 74–84, (IF (2012)=2.379; ISSN: 0378-3812), DOI:10.1016/j.fluid.2011.12.013.
2. D. M. Bajić, **G. R. Ivaniš**, Z. P. Višak, E. M. Živković, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *Densities, viscosities, and refractive indices of the binary systems (PEG200 + 1,2-propanediol, +1,3-propanediol) and (PEG400 + 1,2-propanediol, +1,3-propanediol) at (288.15 to 333.15) K and atmospheric pressure: Measurements and modeling*, J. Chem. Thermodynamics 57 (2013) 510–529, (IF (2013)=2.423; ISSN: 0021-9614), DOI:10.1016/j.jct.2012.07.024.
 3. M. S. Calado, **G. R. Ivaniš**, J. M. Vuksanović, M. Lj. Kijevčanin, S. P. Šerbanović, Z. P. Višak, *"Green Meets Green" - Sustainable Solutions of Imidazolium and Phosphonium Ionic Liquids with Poly(ethylene glycol): Solubility and Phase Behavior*, Fluid Phase Equilibria 344 (2013) 6-12, (IF (2013)=2.241; ISSN: 0378-3812), DOI:10.1016/j.fluid.2013.01.019.
 4. J. M. Vuksanović, M. S. Calado, **G. R. Ivaniš**, M. Lj. Kijevčanin, S. P. Šerbanović, Z. P. Višak, *Environmentally friendly solutions of liquid poly(ethylene glycol) and imidazolium based ionic liquids with bistriflamide and triflate anions: Volumetric and viscosity studies*, Fluid Phase Equilibria 352 (2013) 100-109, (IF (2013)=2.241; ISSN: 0378-3812), DOI:10.1016/j.fluid.2013.05.013.
 5. Z. P. Višak, M. S. Calado, J. M. Vuksanović, **G. R. Ivaniš**, A. S. H. Branco, N. D. Grozdanić, M. Lj. Kijevčanin, S. P. Šerbanović, *Solutions of ionic liquids with diverse aliphatic and aromatic solutes - Phase behavior and potentials for applications: A review article*, Arabian Journal of Chemistry (2014), u štampi, (IF (2014)=3.725; ISSN: 1878-5352), DOI:10.1016/j.arabjc.2014.10.003.
 6. **G. R. Ivaniš**, I. R. Radović, V. B. Veljković, M. Lj. Kijevčanin, *Biodiesel density and derived thermodynamic properties at high pressures and moderate temperatures*, Fuel 165 (2016) 244-251, (IF (2014)=3.520; ISSN: 0016-2361), DOI:10.1016/j.fuel.2015.10.050.

- **Rad u međunarodnom časopisu, M23**

1. J. M. Vuksanović, D. M. Bajić, **G. R. Ivaniš**, E. M. Živković, I. R. Radović, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *Prediction of excess molar volumes of selected binary mixtures from refractive index data*, Journal of the Serbian Chemical Society 79 (2014) 707-718, (IF (2014)=0.871; ISSN: 0352-5139), DOI:10.2298/JSC130813127V.
2. **G. R. Ivaniš**, A. Ž. Tasić, I. R. Radović, B. D. Djordjević, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *An apparatus proposed for density measurements in compressed liquid regions at pressures of 0.1–60 MPa and temperatures of 288.15–413.15 K*, Journal of the Serbian Chemical Society 80 (2015) 1073-1083, (IF (2014)=0.871; ISSN: 0352-5139), DOI: 10.2298/JSC141127026I.
3. **G. R. Ivaniš**, A. Ž. Tasić, I. R. Radović, B. D. Djordjević, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *Modeling of density and calculations of derived volumetric properties for n-hexane, toluene and dichloromethane at pressures 0.1–60 MPa and temperatures 288.15–413.15 K*, Journal of the Serbian Chemical Society 80

(2015) 1423-1433, (IF (2014)=0.871; ISSN: 0352-5139), DOI: 10.2298/JSC150318062I.

4. **G. R. Ivaniš**, M. Lazarević, I. R. Radović, M. Lj. Kijevčanin, *Energy integration of nitric acid production using Pinch methodology*, Hemijska Industrija 69 (2015) 261-268 (IF (2014)=0.364; ISSN: 0367-598X), DOI: 10.2298/HEMIND140204039I.

Zbornici međunarodnih naučnih skupova – M30

- Predavanje po pozivu sa međunarodnog skupa štampano u celini, M31

1. S. Miškov, **G. R. Ivaniš**, M. Lazarević, I. Radović, M. Kijevčanin, *Energy integration of nitric acid synthesis process using HINT*, Rad izdat u Zborniku radova sa III International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2013 (IIZS 2013)October 30th, 2013, Zrenjanin, Serbia, str. 370-375.
2. A. A. Abdussalam, **G. R. Ivaniš**, I. R. Radović, M. Lj. Kijevčanin, *High pressure densities of n-alkane+alcohol systems*, Rad izdat u Zborniku radova sa V International Conference Industrial Engineering and Environmental Protection 2015 (IIZS 2015)October 15-16th, 2015, Zrenjanin, Serbia, str. 335-340.

- Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu, M34

1. **G. R. Ivaniš**, J. M. Vuksanović, M. S. Calado, M. Lj. Kijevčanin, S. P. Šerbanović, Z. P. Višak, *Poly(ethylene glycol) as a Potential Medium (Solvent) for Several Toxic Organic Compounds*, p.p 95 in Proceedings of 4th International IUPAC Conference on Green Chemistry, 2012, Brazil.
2. A. Abdussalam, **G. R. Ivaniš**, N. Grozdanić, A. Tasić, I. Radović, M. Kijevčanin, *High pressure density: experimental measurement and modeling*, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, Belgrade, Serbia, June 27-29, 2013.

Zbornici skupova nacionalnog značaja – M60

- Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u celosti, M63

1. **G. R. Ivaniš**, J. M. Vuksanović, Z. P. Višak, E. M. Živković, N. D. Grozdanić, M. Lj. Kijevčanin, *Ravnoteža tečnost-tečnost u vodenim rastvorima tečnih polietilen glikola sa toluenom*, Rad izdat u Zborniku radova sa 49. Savetovanja Srpskog hemijskog društva, Kragujevac, Srbija, 2011., str. 94-97.
2. N. D. Grozdanić, **G. R. Ivaniš**, Z. P. Višak, S. P. Šerbanović, M. Lj. Kijevčanin, *Correlation of Liquid-liquid Equilibria by NRTL Model*, Rad izdat u Zborniku radova sa 50. Savetovanja Srpskog hemijskog društva, Beograd, Srbija, 2012., str. 61-64.
3. **G. R. Ivaniš**, *Ravnoteža tečnost-tečnost tečnih polietilen glikola sa jonskom tečnošću $[P_{6,6,14}]^+[NTF_2]^-$* , Rad izdat u Zborniku radova sa Prve konferencije mladih hemičara Srbije, Beograd, Srbija, 2012., str. 27-30.

4. A. Abdussalam, **G. Ivaniš**, S. Karić, A. Tasić, I. Radović, M. Kijevčanin, *Merenje gustine etanola, n-heptana i njihovih smeša na visokim temperaturama i pritiscima*, Rad izdat u Zborniku radova sa 51. savetovanje Srpskog hemijskog društva, Niš, Srbija, 5-7. juni 2014., str. 28-32.
5. **G. R. Ivaniš**, A. A. Abdussalam, A. O. Suliman, I. R. Radović, M. Lj. Kijevčanin, *Density of biodiesels from sunflower oil at high pressures*, Rad izdat u Zborniku radova sa 52. savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, Srbija, 29. i 30. maj 2015., str.47-51.

- **Saopštenje sa skupa nacionalnog značaja štampano u izvodu, M64**

1. **G. R. Ivaniš**, I. R. Radović, M. Lj. Kijevčanin, *Densities of biodiesel and petrodiesel mixtures at high pressures*, Kratki izvodi radova sa Treće konferencije mladih hemičara Srbije, 24. oktobar 2015., Beograd, Srbija, str. 100.

Tehnička i razvojna rešenja – M80

- **Novo laboratorijsko postrojenje, M83**

1. Mirjana Kijevčanin, Slobodan Šerbanović, Ivona Radović, Aleksandar Tasić, **Gorica Ivaniš**, Jovana Ilić, Jasna Stajić-Trošić, Mirko Stijepović, Aleksandar Grujić, *Postrojenje za određivanje gustine fluida na visokim pritiscima i temperaturama*, 2014.
Korisnik: PPT Namenska, Trstenik
Oblast na koju se tehničko i razvojno rešenje odnosi: materijali i hemijske tehnologije

1.3 Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu dosadašnjeg rada i pokazanih rezultata tokom doktorskih studija i u okviru naučno-istraživačkog rada na projektu Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, OI 172063, Gorica R. Ivaniš, master inž. tehnologije, pokazala je izrazitu sklonost i sposobnost za bavljenje naučno-istraživačkim radom. Takođe, iz same predložene temedisertacije, kandidat je do sada objavio jedan rad u istaknutom međunarodnom časopisu M21 i dva rada u međunarodnom časopisu M23, što ukazuje na njegov veoma kvalitetan rad, pa tako ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

2. Predmet i cilj naučnog istraživanja

Predmet naučnog istraživanja u ovoj tezi jeste eksperimentalno merenje termodinamičkih i transportnih svojstava biodizela i njihovih smeša sa dizel gorivom na visokim pritiscima i temperaturama, njihovo dalje modelovanje i izračunavanje izvedenih veličina.

Gustina predstavlja jednu od najvažnijih svojstava fluida, kako sa teoretske tako i sa praktične tačke gledišta. Pouzdani podaci o gustini pomažu pri razumevanju molekularne strukture, bilo čistih supstanci ili smeša, na određenim pritiscima i temperaturama i pri

određenom sastavu. Eksperimentalno određivanje gustine na različitim pritiscima i temperaturama je jako bitno, kako za industrijsku primenu, na pr. kod proračuna visine rektifikacione kolone i odabira optimalnih radnih uslova, tako i kod određivanja drugih fizičkih svojstava (rastvorljivosti, viskoznosti, koeficijenta izobarske ekspanzije i izotermne kompresibilnosti itd.), ali i kod razvoja termodinamičkih modela baziranih na poznavanju eksperimentalnih P-v-T podataka.

Upravo zbog izuzetnog značaja poznavanja gustine pri različitim uslovima, u toku izrade ove doktorske teze posebna pažnja je posvećena uvođenju nove aparature i uspostavljanju procedure merenja pomenute veličine. Glavni deo aparature [1] jeste uređaj DMA HP proizvođača Anton Paar, koji može da meri gustine u opsegu temperatura 263.15-473.15 K i na pritiscima do 70 MPa. Za kalibraciju uređaja, a da bi se dobile željene gustine, korišćena je klasična kalibraciona metoda sa jednim referentnim fluidom, koju je predložio Lagurette sa saradnicima [2], a dalje prilagodili Comuñas i saradnici [3]. Predložena procedura merenja je testirana na n-heksanu, toluenu i dihlormetanu, za koje postoji veliki broj radova sa podacima o gustini, a dobro slaganje između izmerenih i literaturnih vrednosti ukazuje na preciznost konstruisane aparature.

Imajući u vidu da se poslednjih nekoliko decenija upotreba biodizela kao goriva znatno povećala u cilju prevazilaženja nestašice fosilnih goriva i smanjenja zagađenja životne sredine, ova komponenta je takođe izdvojena za analizu. Jedna od glavnih prednosti biodizela jeste mogućnost njegove upotrebe u većini dizel motora, čistog ili u smeši sa dizel gorivom, bez značajnijih promena u dizajnu motora. Biodizeli su estri viših masnih kiselina i dobijaju se reakcijom transesterifikacije između biljnih ulja ili životinjskih masti sa alkoholima kratkog niza u prisustvu katalizatora [4,5]. Najvažniji razlozi za korišćenje biodizela umesto dizel goriva jesu smanjenje emisije ugljen dioksida, ugljen monoksida i nesagorelih ugljovodonika, kao i netoksičnost, obnovljivost i odsustvo sumpora [6-8]. Upravo zbog povoljnog uticaja na životnu sredinu Evropska unija je izdala direktivu po kojoj se bar 10% dizel goriva u sektoru transporta mora zameniti biogorivima do 2020. godine [9].

Ubrizgavanje i paljenje goriva u dizel motorima se odvija na povišenom pritisku i temperaturi i na taj proces značajno utiču volumetrijska svojstva goriva, a posebno gustina i viskoznost [10-13]. Zbog toga je poznavanje ovih veličina od izuzetnog značaja pri upotrebi biodizela. Podaci o gustinama biodizel goriva, koji se mogu naći u literaturi, su većinom određeni na atmosferskom pritisku [14-16], mada se u poslednje vreme objavljuju i radovi sa gustinama biodizela merenim na visokim pritiscima [17-21]. Takođe, i smeše biodizel i dizel goriva su većinom ispitivane na atmosferskom pritisku [22-24]. Postoji samo nekoliko radova u kojima su ispitivani biodizeli dobijeni iz suncokretovog ulja, mada je ono među najčešće korišćenim sirovinama u proizvodnji biodizela [25].

U okviru ove doktorske teze biće merene gustine metil i etil estara suncokretovog ulja i metil estara svinjske masti na temperaturama 288.15-413.15 K i na pritiscima do 60 MPa. Takođe, i gustine komercijalnog dizel goriva, kao i binarnih i ternarnih smeša metil i etil estara suncokretovog ulja sa dizel gorivom biće merene u opsegu temperatura 293.15-413.15 K i na pritiscima do 60 MPa. Pored toga za navedene čiste supstance i smeše biće merene i viskoznosti na atmosferskom pritisku u temperaturnom opsegu 288.15-373.15 K, kao i indeks refrakcije pri istom pritisku i temperaturama 288.15-343.15 K. Dobijene gustine će dalje biti korelisane modifikovanom Tammann-Tait-ovom

jednačinom. Pomoću dobijenih parametara izvršiće se izračunavanje izvedenih termodinamičkih veličina. Najvažnija svojstva koja se mogu izračunati iz gustina su izotermalna stišljivost, κ_T , i izobarska termalna ekspanzivnost, α_p , a na osnovu njih i unutrašnji pritisak značajan za ispitivanje privlačnih i odbojnih sila unutar tečnosti, kao i razlika između izobarskog i izohorskog toplotnog kapaciteta [26].

Cilj istraživanja jeste ispitivanje razlika između gustina biodizel i dizel goriva, kao i njihovih smeša, pri različitim uslovima, da bi se utvrdilo koliki i kakav uticaj ima zamena dizel goriva biodizelom na rad dizel motora. Iz istog razloga je merena i viskoznost kao izuzetno bitna veličina koja utiča na količinu ubrizganog goriva i brzinu paljenja. Na osnovu izmerenih vrednosti gustina i viskoznosti biće izvedeni zaključci pomoću kojih će se moći predvideti ponašanje smeša biodizel i dizel goriva pri različitim pritiscima, temperaturama i sastavima.

Literatura

- [1] Gardas R. L., Johnson I., Vaz D. M. D., Fonseca I. M. A., Ferreira A. G. M., *J. Chem. Eng. Data* **52** (2007) 737-751
- [2] Lagourette B., Boned C., Saint-Guirons H., Xans P., Zhou H., *Meas. Sci. Technol.* **3** (1992) 699-703
- [3] Comuñas M. J. P., Bazile J.-P., Baylaucq A., Boned C., *J. Chem. Eng. Data* **53** (2008) 986-994
- [4] Knothe G., Van Gerpen J., Kahl J. E., *The biodiesel handbook*. Illinois: AOCS Press; 2005.
- [5] Ma F., Hanna M. A., *Bioresour Technol* **70** (1999) 1-15.
- [6] Canakci M., *Bioresour Technol* **98** (2006) 1167-1175.
- [7] Graboski M. S., McCormick R. L., *Prog Energy Combust Sci* **24** (1998) 125-164.
- [8] Pullen J., Saeed K., *Energy* **72** (2014) 17-34.
- [9] Malca J., Freire F., *Renew Sust Energ Rev* **15** (2011) 338-351.
- [10] Boudy F., Seers P., *Energ Convers Manage* **50** (2009) 2905-2912.
- [11] Prieto N. M. C. T., Ferreira A. G. M., Portugal A. T. G., Moreira R. J., Santos J. B., *Fuel* **141** (2015) 23-38.
- [12] Benjumea P., Agudelo J., Agudelo A., *Fuel* **87** (2008) 2069-2075.
- [13] Habrioux M., Bazile J. P., Galliero G., Daridon J. L., *J Chem Eng Data* **60** (2015) 902-908.
- [14] Baroutian S., Aroua M. K., Raman A. A. A., Sulaiman N. M. N., *J Chem Eng Data* **55** (2010) 504-507.
- [15] Pratas M. J., Freitas S., Oliveira M. B., Monteiro S. C., Lima A. S., Coutinho J. A. P., *J Chem Eng Data* **55** (2010) 3983-3990.
- [16] Tate R. E., Watts K. C., Allen C. A. W., Wilkie K. I., *Fuel* **85** (2006) 1004-1009.
- [17] Prieto N. M. C. T., Ferreira A. G. M., Portugal A. T. G., Moreira R. J., Santos J. B., *Fuel* **141** (2015) 23-38.
- [18] Pratas M. J., Oliveira M. B., Pastoriza-Gallego M. J., Queimada A. J., Pineiro M. M., Coutinho J. A. P., *Energy Fuels* **25** (2011) 3806-3814.
- [19] Schedemann A., Wallek T., Zeymer M., Maly M., Gmehling J., *Fuel* **107** (2013) 483-492.

- [20] Aparicio C., Guignon B., Rodriguez-Anton L. M., Sanz P. D., *J Therm Anal Calorim* **89** (2007) 13–19.
- [21] Dzida M., Prusakiewicz P., *Fuel* **87** (2008) 1941–1948.
- [22] Benjumea P., Agudelo J., Agudelo A., *Fuel* **87** (2008) 2069–2075
- [23] Kale P. R., Kulkarni A. D., Nandi S., *Ind. Eng. Chem. Res.* **53** (2014) 19654–19659
- [24] Gülüm M., Bilgin A., *Fuel Processing Technology* **134** (2015) 456–464
- [25] Aparicio C., Guignon B., Rodriguez-Anton L. M., Sanz P. D., *J Agric Food Chem* **55** (2007) 7394–7398.
- [26] Safarov J., Millero F., Feistel R., Heintz A., Hassel E., *Ocean Sci* **5** (2009) 235–246

3. Polazne hipoteze

Poznavanje gustina različitih supstanci i smeša na visokim pritiscima je od izuzetnog značaja za projektovanje i analizu različitih industrijskih procesa, razvijene su i različite metode za njihovo određivanje. Imajući navedeno u vidu, utoku izrade ove doktorske disertacije biće uspostavljena aparatura za merenje gustina.

Takođe, detaljnim pregledom literature utvrđeno je da se podaci za gustine biodizela iz različitih polaznih sirovina i njihovih smeša sa dizel gorivom, mogu u nekoj meri naći samo na atmosferskom pritisku, dok među radovima koji prijavljuju gustine biodizela na visokim pritiscima gotovo da nema onih u kojima su ispitivani biodizeli dobijeni iz suncokretovog ulja i svinjske masti. Takođe, za proces pokretanja dizel motora, tj. dovođenje i paljenje goriva, osim gustine veoma je važno poznavanje i viskoznosti samog goriva, a ni ti podaci nisu česti u literaturi.

Zbog svega navedenog u predloženoj doktorskoj disertaciji će biti date gustine i viskoznosti čistih biodizela i dizel goriva, kao i njihovih binarnih i ternarnih smeša na atmosferskom pritisku.

Može se pretpostaviti da će se na osnovu dobijenih rezultata steći bolji uvid u teoriju rastvora ovih sistema, odnosno da će moći da se objasne pojave koje se u njima javljaju kao posledica međumolekulskih interakcija i molekulske strukture. Iz dobijenih rezultata će se izvesti zaključci o razlikama termodinamičkih i transportnih svojstava biodizela i dizel goriva i predviđanju ponašanja njihovih smeša. Ovim bi se stvorila dobra baza za njihovo dalje modelovanje i uključivanje u savremene programske pakete za projektovanje procesa.

4. Naučne metode istraživanja

Metode istraživanja obuhvataju eksperimentalna merenja gustina, viskoznosti i indeksa refrakcije čistih uzoraka biodizela i dizel goriva i njihovih smeša na atmosferskom pritisku i na različitim temperaturama. Gustine pomenutih uzoraka će biti merene i na visokom pritisku i na povišenim temperaturama i dobijeni podaci će dalje biti obrađeni modifikovanom Tammann-Tait – ovom jednačinom u cilju dobijanja izvedenih termodinamičkih svojstava.

Merenja gustina na atmosferskom i povišenom pritisku će biti izvršena na gustomeru tipa Anton Paar DMA HP u kombinaciji sa digitalnim gustomerom Anton Paar DMA 5000, preciznosti $10^{-5} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, odnosno $10^{-6} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ i tačnosti $5\times 10^{-5} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, odnosno $5\times 10^{-6} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Sastavi smeša će se određivati posebnom procedurom uz merenje mase, vagon

tipa Mettler AG 204, preciznosti 10^{-4} g. Viskoznosti na atmosferskom pritisku će se meriti Stabinger SVM 3000/G2 viskometrom istog proizvođača, preciznosti 0.1% od merene vrednosti, dok će se za merenje indeksa refrakcije na istom pritisku koristiti Anton Paar RXA-156 refraktometar, preciznosti 2×10^{-5} .

Kalibracija uređaja, tj. proračunavanje gustina uzoraka iz perioda oscilovanja U cevi ispunjene uzorkom, će se izvršiti primenom klasične kalibracione metode sa jednim referentnim fluidom.

5. Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će istraživanja planirana u okviru ove doktorske disertacije dati višestruko značajan naučni doprinos, pri čemu se može izdvojiti sledeće:

- uspostavljanje procedure za merenje gustina na visokim pritiscima i umerenim temperaturama,
- povećanje fundamentalnog poznavanja volumetrijskih svojstava razmatranih čistih komponenata i rastvora neelektrolita na atmosferskom i visokim pritiscima,
- određivanje termodinamičkih svojstava biodizela, dizel goriva i njihovih smeša na atmosferskom pritisku,
- proširenje baza podataka novim podacima o gustini biodizel i dizel goriva, kao i njihovih smeša na visokim pritiscima,
- uspostavljanje procedure korelisanja gustina na visokim pritiscima modifikovanom Tammann-Tait-ovom jednačinom i određivanja izvedenih termodinamičkih svojstava,
- utvrđivanje uticaja temperature i pritiska na izvedena termodinamička svojstva za biodizele i njihove smeše sa dizel gorivom,
- predviđanje ponašanja smeša biodizela sa dizel gorivom i njihovog uticaja na rad dizel motora.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U toku istraživanja biće urađeno sledeće:

- pregled literature u cilju pronalaženja različitih metoda za merenje gustina na visokim pritiscima, kao i procedure kalibracije uređaja,
- odabir odgovarajućih biodizela i eksperimentalna merenja njihovih osnovnih termodinamičkih svojstava, kao i svojstava njihovih smeša sa dizel gorivom, na atmosferskom pritisku,
- eksperimentalno određivanje gustina biodizela i njihovih smeša sa dizel gorivom na visokim pritiscima i umerenim temperaturama i obrada dobijenih podataka modifikovanom Tammann-Tait-ovom jednačinom,
- proračun izvedenih volumetrijskih svojstava za pomenute sisteme, kao i analiza dobijenih rezultata i procena ponašanja smeša biodizela sa dizel gorivom i njihovog uticaja na rad dizel motora.

Očekuje se da će doktorska disertacija imati sledeća poglavlja: *Uvod, Teorijski deo, Eksperimentalni deo, Rezultati eksperimentalnih merenja, Modelovanje dobijenih rezultata, Zaključak, Literatura.*

U poglavlju *Uvod* biće definisani glavni ciljevi disertacije, predmet istraživanja i doprinos disertacije.

U okviru *Teorijskog dela* doktorske disertacije biće obuhvaćen pregled procedura za određivanje volumetrijskih svojstava na atmosferskom i visokom pritisku, za čiste fluide, binarne i ternerne smeše.

U okviru *Eksperimentalnog dela*, biće dat prikaz izbora sistema koji su korišćeni u daljoj analizi, opis aparature na kojoj su rađena eksperimentalna merenja na atmosferskom i visokim pritiscima, kao i opis obrade eksperimentalnih podataka za čiste fluide, kao i za njihove binarne i ternerne smeše.

U poglavlju *Rezultati eksperimentalnih merenja*, biće dati kompletni rezultati sa ispitivanjem uticaja temperature, pritiska i sastava na ponašanje kako čistih biodizela i dizel goriva, tako i njihovih binarnih i ternernih smeša.

Poglavljje *Modelovanje dobijenih rezultata* obuhvatiće proračun i analizu ostalih volumetrijskih svojstava izabranih smeša na visokim pritiscima.

U poglavlju *Zaključak* biće sumirani svi dobijeni rezultati na osnovu izvedenih istraživanja.

Svi citirani navodi, kao i radovi koji su nastali u toku istraživanja i rada na ovoj doktorskoj disertaciji, nalaziće se u poglavlju *Literatura*.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu izloženog Komisija smatra da kandidat **GORICA R. IVANIŠ**ispunjava sve potrebne uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije. Takodje na osnovu iznetih podataka, Komisija smatra da je tema predložene doktorske disertacije pod naslovom:"**TERMODINAMIČKA I TRANSPORTNA SVOJSTVA BIODIZELA I NJIHOVIH SMJEŠA SA DIZEL GORIVOM NA VISOKIM PRITISCIMA**" naučno utemeljena.Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije pripadaju naučnoj oblasti Tehnološko inženjerstvo, uža naučna oblast hemijsko inženjerstvo, za koju je matičan Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu. Komisija predlaže Nastavno - naučnom veću Tehnološko - metalurškog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu Gorici R. Ivaniš odobri izradu doktorske disertacije pod navedenim naslovom. Za mentora se predlaže drMirjanaKijevčanin, redovni profesor Tehnološko - metalurškog fakulteta u Beogradu.

U Beogradu,
11.01.2016. godine

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Mirjana Kijevčanin, redovni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
2. Dr Ivona Radović, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
3. Dr Emila Živković, vanredni profesor
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet
4. Dr Slobodan Šerbanović, redovni profesor u penziji
Univerziteta u Beogradu, Tehnološko - metalurški fakultet